



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NATALIA CANTUARIO DE AGUIAR

**INCLUSÃO DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO PARA  
ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) E  
PACU (*PIARACTUS MESOPOTAMICUS*)**

Palotina  
2018

NATALIA CANTUARIO DE AGUIAR

**INCLUSÃO DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO PARA  
ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) E  
PACU (*PIARACTUS MESOPOTAMICUS*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, área de concentração Produção de organismos aquáticos, Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Meurer

Coorientador: Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli

Palotina  
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A282 Aguiar, Natalia Cantuario de  
Inclusão de cloreto de sódio (NaCl) na ração para  
alevinos de Tilápia do Nilo (*oreochromis niloticus*) e  
Pacu (*piaractus mesopotamicus*) / Natalia Cantuario de Aguiar .  
– Palotina, 2018.  
57f.

Orientador: Fábio Meurer.  
Coorientador: Robie Allan Bombardelli.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná,  
Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Aquicultura  
e Desenvolvimento Sustentável.

1. NaCl. 2. Nutrição Animal . 3. Tilápia do Nilo  
– alevinos. I. Meurer , Fábio. II. Bombardelli, Robie Allan.  
III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDU 639.3

Ficha catalográfica elaborada por Aparecida Pereira dos Santos – CRB 9/1653



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR PALOTINA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AQUICULTURA E  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

### TERMO DE APROVAÇÃO


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **NATALIA CANTUÁRIO DE AGUIAR** intitulada: **Inclusão de cloreto de sódio na ração para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Palotina, 23 de Janeiro de 2018.

  
FABIANO MEURER  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

  
RAFAEL ERNESTO BALEN  
Avaliador Externo (UFPR)

  
LEDA MARIA SARAGIOTTO COLPINI  
Avaliador Externo (UFPR)

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. Fabio Meurer, pela ótima orientação durante todo momento de realização desta  
Dissertação, que sempre terá minha estima;

Neste primeiro momento agradeço a DEUS, por ter me conduzido até aqui com muita saúde e  
inteligência, e por ter sempre me abençoado;

Ao meu querido namorado, esposo e amigo, ao amor, paciência e dedicação, além da  
confiança depositada em mim;

Do fundo do meu coração, agradeço a minha família, pelo apoio, carinho e  
compreensão;

Ao meu coorientador Prof. Dr. Robie pelo auxílio no período de minha estadia em Toledo no  
INPAA;

Aproveito para agradecer aos professores da instituição, pela amizade construída nesta  
caminhada;

Aos colegas do programa de Pós- graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável,  
pelos momentos de descontração, alegria e troca de conhecimentos;

Aos companheiros de Laboratório em Palotina: Marlise, Rafael, Isabeli, João pela ajuda no  
trabalho;

Aos estagiários e alunas de pós-graduação do Laboratório de Pesquisa em Jandaia do Sul:  
Anny, Patrícia e Hanna pela ajuda nas análises bromatológicas;

À CAPES pela bolsa concedida;

Agradeço também a todos que me ajudaram e me apoiaram de forma direta e indireta para a  
realizaçãoo deste trabalho sem o qual não teria conseguido.

Como é feliz o homem que acha a sabedoria  
e que obtém o entendimento,  
pois a sabedoria é muito mais proveitosa do  
que a prata e rende mais do que o ouro.

(PROVÉRBIOS: 3.13-14)

## RESUMO

Apesar da existência de vários experimentos relacionando ao efeito do cloreto de sódio (NaCl) na água, poucos são os estudos relacionados a sua inclusão em rações e a sua influência sobre o desempenho em organismos aquáticos. Com isso o objetivo deste trabalho é o estudo da inclusão de níveis crescentes de NaCl em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) avaliando os aspectos de desempenho zootécnicos e a composição química corporal. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Nutrição Animal do Setor de Palotina da UFPR durante um período total de 98 dias. Este trabalho foi composto por dois experimentos, o primeiro realizado com alevinos de tilápia do Nilo, e o segundo com alevinos de pacu. Em ambas as espécies foi feito a inclusão de níveis crescentes de NaCl (0,00, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25%) na ração. Os experimentos utilizaram 750 alevinos de cada espécie, as tilápias do Nilo (linhagem GIFT com peso médio de  $4,61 \pm 0,09$  g) e os alevinos de pacu apresentaram (peso médio de  $3,41 \pm 0,09$  g). Em ambos os experimentos os peixes foram distribuídos em 30 caixas circulares de 1.000L, em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, sendo que cada caixa de 1.000L recebeu 25 alevinos que foi considerada uma unidade experimental. Foram avaliados a sobrevivência, ganho de peso, peso final, conversão alimentar, rendimento de carcaça, gordura visceral, índice hepatossomático, rendimento de filé, proteína na carcaça, matéria seca da carcaça, gordura da carcaça e a cinzas da carcaça. Todos dados obtidos foram submetidos ao teste de Levene, posteriormente à análise de variância, teste de Tukey e a análise de regressão em caso de diferenças significativas pelo software Statistica 7.0®. Ao final do período experimental em ambos os experimentos os peixes apresentaram um melhor desempenho ( $p < 0,05$ ) para peso final (PF), ganho de peso (GP), rendimento de carcaça (RCC), rendimento de carcaça sem cabeça (RSC), rendimento de filé (RF), taxa de crescimento específico (TCE), conversão alimentar aparente (CAA), gordura visceral (GV), índice hepatossomático (IHS) e a sobrevivência no tratamento com a dieta sem sal em relação aos demais tratamentos. Houve efeito linear sobre os valores de peso final ( $y = 50,1754 - 0,1672x$ ;  $r^2 = 0,6984$ ), TCE ( $y = 45,5418 - 0,1668x$ ;  $r^2 = 0,6966$ ) e ganho de peso ( $y = 4,9465 - 0,008x$ ;  $r^2 = 0,6886$ ) e da CAA ( $y = 0,7113 + 0,0043x$ ;  $r^2 = 0,7655$ ) para os alevinos de tilápias. Os teores de proteína, extrato etéreo, matéria mineral e matéria seca, da carcaça analisados diferiu-se significativamente ( $p < 0,05$ ) para o extrato etéreo e para matéria seca, para os demais tratamentos apresentaram valores intermediários e foram semelhantes entre si. A taxa de eficiência proteica (TEP) e retenção proteica (TRP) foi o melhor tratamento sem a adição de NaCl. O aumento do nível de NaCl resultou em uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) sobre a taxa de eficiência proteica, ( $y = 3,7804 - 0,0116x$ ;  $r^2 = 0,6549$ ) dos alevinos tilápia do Nilo. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o extrato etéreo e proteína bruta dos filés. A maior deposição de gordura do filé foi observada no tratamento que não recebeu NaCl na dieta, e foi estatisticamente semelhante ao tratamento com 1,25% de NaCl. O tratamento com 0,25% apresentou o menor valor de proteína. A retenção proteica aparente do filé apresentou diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, aonde o melhor resultado foi observado no tratamento sem sal. Com base nestes resultados recomenda-se a não inclusão de sal em rações a base de farelo de soja e milho para ambas as espécies.

**Palavras-chave:** alimentação; crescimento; nutrição; sal.

## ABSTRACT

Despite the existence of several experiments relating the effect of Sodium chloride (NaCl) in water, few studies are related to their inclusion in rations and their influence on performance. The objective of this work is the study of the inclusion of increasing levels of NaCl in rations for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fingerlings evaluating aspects of performance, survival, and body chemical composition. The experiments were conducted at the Laboratory of Animal Nutrition of the Palotina Sector of UFPR for a total period of 50 days. This work was composed of two experiments, the first with Nile tilapia fingerlings, and the second with pacu fingerlings. In both species, the inclusion of increasing levels of NaCl in the diet (0.00, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 and 1.25%) was done. The experiments used 750 fingerlings of each species, the Nile tilapia were of the GIFT line with weight and average length of  $4.61 \pm 0.09$  g. The pacu fingerlings had a mean weight of  $3.41 \pm 0.09$  g. In both experiments, the fish were distributed in 30 circular boxes of 1,000L in a completely randomized design with six treatments and five replicates, with each box of 1.000L containing 25 fingerlings considered an experimental unit. The survival, weight gain, final weight, feed conversion, carcass yield, visceral fat, hepatosomatic index, fillet yield, carcass protein, carcass dry matter, carcass fat, carcass ashes were evaluated. All data were submitted to the Levene test, after analysis of variance, Tukey's test and the regression analysis in case of significant differences by the software Statistica 7.0®. At the end of the experimental period in both experiments the fish showed a better performance ( $p < 0.05$ ) for final weight (FW), weight gain (WG), carcass yield (CY), headless carcass yield (HCY), specific dietary rate (SDR), apparent feed conversion (AFC) visceral fat (VF), hepatosomatic index (IHS), and survival in the non - salt diet in relation to the other treatments. There was a linear effect on the final weight ( $y = 50.1754 - 0.11672x$ ,  $r^2 = 0.6984$ ), SGR ( $y = 45.5418 - 0.1668x$ ,  $r^2 = 0.6966$ ) and weight gain  $y = 4.9465 - 0.008x$ ;  $r^2 = 0.6886$ ) and CAA ( $y = 0.7113 + 0.0043x$ ;  $r^2 = 0.7655$ ). The levels of protein, ethereal extract, mineral matter and dry matter of the analyzed carcass differed significantly ( $p < 0.05$ ) for ethereal extract and for the dry matter the other treatments presented intermediate values and were similar among themselves. The protein efficiency rate (PER) and protein retention (APR) was the best treatment without the addition of NaCl. The increase in the NaCl level resulted in a significant reduction ( $p < 0.05$ ) on the protein efficiency rate, ( $y = 3.7804 - 0.0116x$ ;  $r^2 = 0.6549$ ) of the Nile tilapia fingerlings. There was a significant difference ( $p < 0.05$ ) for the ethereal extract and raw protein from steaks. The highest fat deposition of the fillet was observed in the treatment that did not receive NaCl in the diet and was statistically similar to the treatment with 1.25% NaCl. The treatment with 0.25% had the lowest protein value. The apparent protein retention of the fillet presented significant differences ( $p < 0.05$ ) between treatments, where the best result was observed in the salt-free treatment. Based on these results it is recommended the non-inclusion of salt in diets based on soybean meal and corn for both species.

**Keywords:** food; growth; nutrition; salt.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA AO LONGO DO PERÍODO EXPERIMENTAL EM SEMANAS. ....	23
FIGURA 2 - COMPORTAMENTO LINEAR DO PESO FINAL DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NACL NA DIETA. ....	26
FIGURA 3 - COMPORTAMENTO LINEAR DO GANHO DE PESO (G) EM ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NACL NA DIETA. ....	26
FIGURA 4 - COMPORTAMENTO LINEAR DA TAXA DE CRESCIMENTO ESPECÍFICO EM ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NACL NA DIETA. ....	27
FIGURA 5- COMPORTAMENTO LINEAR DE CONVERSÃO ALIMENTAR APARENTE EM ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NACL NA DIETA. ....	27
FIGURA 6 - COMPORTAMENTO LINEAR DA TAXA DE EFICIÊNCIA PROTEICA DA CARÇA DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NACL NA DIETA. ....	29
FIGURA 7 - PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA AO LONGO DO PERÍODO EXPERIMENTAL EM SEMANAS. ....	39

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RAÇÕES EXPERIMENTAIS COM NÍVEIS CRESCENTES DE SAL PARA O ENSAIO DE DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO. ....	21
TABELA 2 - PARÂMETROS QUALIDADE DE ÁGUA DO EXPERIMENTO COM INCLUSÃO DE NaCl PARA ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO. ....	24
TABELA 3 - DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO DURANTE 48 DIAS. ....	25
TABELA 4 - SOBREVIVÊNCIA, ÍNDICE DE GORDURA VISCERAL E ÍNDICE HEPATOSSOMÁTICO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl). ....	28
TABELA 5 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL DA CARCAÇA DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl). ....	29
TABELA 6 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL DO FILÉ DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl). ....	30
TABELA 7 - RAÇÕES EXPERIMENTAIS COM NÍVEIS CRESCENTES DE SAL PARA O ENSAIO DE DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE PACU (PIARACTUS MESOPOTAMICUS). ....	37
TABELA 8 - DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA, PACU (PIARACTUS MESOPOTAMICUS). ....	39
TABELA 9 - DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE PACU PIARACTUS MESOPOTAMICUS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO. ....	40
TABELA 10 - SOBREVIVÊNCIA (%), ÍNDICE DE GORDURA VISCERAL E ÍNDICE HEPATOSSOMÁTICO DOS ALEVINOS DE PACU PIARACTUS MESOPOTAMICUS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO. ....	41

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1 PANORAMA GERAL DA AQUICULTURA. ....	14
2.2 TILÁPIA DO NILO .....	16
2.3 PACU.....	17
2.4 SAL NA DIETA .....	18
<b>3 EXPERIMENTO I – INCLUSÃO DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO PARA ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO.....</b>	<b>19</b>
3.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1.1 Localização e período experimental.....	19
3.1.2 Material biológico e instalações.....	20
3.1.3 Rações, processamento e manejo alimentar.....	20
3.1.4 Qualidade de água.....	21
3.1.5 Desempenho zootécnico.....	22
3.1.6 Determinação da composição química corporal e do filé.....	22
3.1.7 Análises Estatísticas.....	23
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
4.1 QUALIDADE DA ÁGUA.....	23
4.2 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO.....	24
4.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS PEIXES.....	28
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
5.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO.....	30
5.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS PEIXES.....	34
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>7 EXPERIMENTO II - INCLUSÃO DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO PARA ALEVINOS PACU.....</b>	<b>36</b>
7.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
7.1.1 Material biológico e instalações.....	36
7.1.2 Rações, processamento e manejo alimentar.....	36
7.1.3 Qualidade de água.....	37

7.1.4 Desempenho zootécnico.....	38
7.1.5 Análises Estatísticas.....	38
<b>8 RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
8.1 QUALIDADE DA ÁGUA.....	38
8.2 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS ALEVINOS DE PACU.....	39
<b>9 DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
9.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS ALEVINOS DE PACU.....	41
<b>10 CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Aquicultura no Brasil vem se destacando como uma importante atividade e vive um momento de expansão e transformação no país (MPA, 2012). Considerando a qualidade nutritiva do pescado, o potencial da aquicultura para geração de emprego e renda, o baixo custo da produção, a redução dos estoques naturais e a demanda por alimentos, a aquicultura se justifica como uma atividade viável, para o aumento da demanda de proteína animal de baixo custo (FAO, 2005).

O Brasil possui diversas espécies nativas com potencial para aquicultura que se adequam perfeitamente ao cultivo racional (MEURER et al. 2005). Entretanto, entre as espécies mais cultivadas, estão as de origem exótica, como a tilápia e as carpas.

A tilápia tornou-se o segundo peixe mais importante da aquicultura mundial, perdendo somente em produção para as carpas. Em 2007, a tilápia ultrapassou a produção mundial dos salmonídeos (FAO, 2007), e neste mesmo ano, no Brasil, a espécie já ocupava a primeira posição totalizando uma produção de aproximadamente 100 mil toneladas, sendo que três anos mais tarde sua produção aproximava-se de 160 mil toneladas (IBAMA, 2008; MPA 2012). No ano de 2013, a produção foi ordem de 169.306.011 toneladas, e em 2014 a produção aproximou-se de 200 mil toneladas (IBGE, 2013).

A tilápia tem se tornado o foco de muitos empreendedores, especialmente a espécie *Oreochromis niloticus*, e isso devido suas características de rápido crescimento e as características organolépticas e de qualidade de seu filé. Este peixe constitui excelente fonte de proteína, vários projetos artesanais e comerciais para o cultivo desta espécie têm sido desenvolvidos em diversos países tropicais (CYRINO et al. 2004; BARCELLOS, 2006).

Outra espécie que merece destaque é o pacu, *Piaractus mesopotamicus*, que é uma espécie comercialmente importante (GAZOLA & BORELLA, 1997), sendo uma das espécies de peixes redondos nativos mais produzidos (SEVERI, 2000). No ano de 2004 passou a ser a segunda espécie de peixe redondos nativos mais produzidos no Brasil (IBAMA, 2004).

O pacu é uma espécie de hábito alimentar onívoro (TESSER & PORTELA, 2006), possui carne de excelente qualidade, facilidade de adaptação ao cultivo em tanques ou viveiros e grande utilidade na pesca esportiva (FERNANDES et al. 2000). O pacu é um peixe rústico que utiliza alimentos bastante diversificados e para melhorar e otimizar a sua alimentação, é fundamental que se conheça o nível de aproveitamento dos ingredientes da dieta (ABIMORAD & CARNEIRO, 2004).

Tendo em vista que a nutrição é um dos aspectos mais importantes da aquicultura e que os gastos com alimentação chegam a atingir 65% do custo total de produção (FIRETTI & SALES, 2004), sendo a proteína o nutriente mais caro (EL-SAYED, 1999; BOSCOLO et al. 2001), diversos estudos vêm sendo desenvolvidos no campo da nutrição com a tilápia e com o pacu, na busca de que respondam positivamente as necessidades comerciais, sociais e ambientais.

Mesmo com o grande número de estudos em nutrição dessas duas espécies, pouco se conhece sobre o efeito do cloreto de sódio (NaCl) em rações sobre o desempenho zootécnico desses animais. O sódio (Na) é um mineral essencial para o organismo dos peixes sendo ele junto como o potássio (K) responsável pelo balanço iônico nos fluidos do corpo do animal e é importante na absorção de nutrientes no trato digestório.

O sal comum (NaCl) é amplamente disponível, tem baixo custo (SILVA et al. 2009) e vem sendo utilizado no cultivo de peixes com diferentes propósitos, tais como na prevenção e controle de doenças parasitárias (MARCHIORO & BALDISSEROTTO, 1999; SCHALCH et al. 2009; SILVA et al. 2009) e no transporte dos peixes com a intenção de reduzir o estresse.

Na ração o acréscimo de sal é tão importante quanto sua presença na água podendo influenciar positivamente o crescimento dos peixes (SMITH et al. 1995; GARCIA et al. 2007) além de suprir as necessidades fisiológicas dos mesmos. Pouco se sabe sobre o nível ideal deste ingrediente nas rações da tilápia do Nilo e do pacu sobre os aspectos relacionados ao desempenho zootécnico e a composição da carcaça. Deste modo, o presente estudo objetivou estudar a inclusão de níveis crescentes de NaCl em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e pacu (*P. mesopotamicus*) avaliando aspectos de desempenho, sobrevivência e composição química corporal.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 PANORAMA GERAL DA AQUICULTURA**

A aquicultura se apresenta como alternativa viável para continuar aumentando a oferta de pescados para os próximos anos, tendo em vista que a pesca se encontra com a produção estagnada desde a década de 1990 (FAO, 2014a). A produção aquícola tem-se apresentado significativa, e desempenhado um importante papel na segurança alimentar como

fonte de proteína animal, geração de emprego e renda (FAO, 2014a), constituindo uma opção de consumo mais saudável do que as demais carnes (GONÇALVES, 2011).

O consumo mundial per capita aparente de pescado cresceu de uma média de 9,9 kg nos anos 1960 para 19,7 kg em 2013 (FAO, 2016). Este crescimento foi possível por diversos fatores, tais como, a estruturação da cadeia produtiva do pescado, crescimento demográfico, aumento da renda, urbanização, informação, canais de distribuição mais eficientes, e especificamente pelo desenvolvimento tecnológico da aquicultura (FAO, 2014b).

Neste contexto, o Brasil tem papel de destaque, em especial pelos recursos abundantes de água doce, clima favorável e ocorrência natural de espécies aquáticas que compatibilizam com os interesses zootécnicos e de mercado (BRASIL, 2013a).

Em 2009, a produção total de pescado do Brasil foi de 1.241 mil t, das quais 66,5% são advindas da pesca e 33,5% da aquicultura, o que colocou o país entre os 15 maiores produtores mundiais (BRASIL, 2009). Em 2012, o país já ocupava a décima segunda posição no ranking dos principais produtores da aquicultura com uma produção contabilizada de 707.000 t (FAO, 2014b).

Segundo dados publicados pelo (IBGE, 2013), o perfil da aquicultura brasileira é resumida em uma produção total de 476.522 toneladas e apresentou uma taxa de crescimento 56% nos últimos 12 anos, com valor econômico de mercado de aproximadamente três bilhões ao ano. Deste valor, 82% da produção nacional são representados pela piscicultura, cerca de 13% pela carcinicultura, 4% moluscos e 1% répteis e anfíbios (SEBRAE, 2015). Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de aquicultura no continente americano, após o Chile (OCDE-FAO, 2015) e se destaca como um dos países com maior potencial para a aquicultura.

Dentre as regiões produtoras de organismos aquáticos no Brasil a região Nordeste tem papel de destaque como a maior produtora aquícola representando 29% da produção nacional, isso se deve, principalmente, pela presença da carcinicultura, atividade não encontrada com expressão nas outras regiões. As demais regiões são representadas por cerca de 23% no Sul, 22% no Centro-Oeste, o Norte contribuiu com 15% e Sudeste com 11% da produção nacional aquícola (SEBRAE, 2015). Os estados que mais produzem são o Mato Grosso, Ceará e Paraná com cerca de 190 mil toneladas de pescados produzidos nesses estados (IBGE, 2013).

As principais espécies de peixes cultiváveis no país são as tilápias e os peixes redondos, que apresenta altas taxas de crescimento desde 2007, principalmente as tilápias que no ano de 2010 a 2011 alcançaram 65% de crescimento, acompanhado dos peixes redondos que também seguiram com altas taxas (IBGE, 2013). A piscicultura brasileira é representada

em 83% pelas tilápias e pelo grupo dos peixes redondos, em que se incluem o tambaqui, tambacu, pacu e tambatinga. Deste total somente as tilápias contribuem com 47% da produção nacional (SEBRAE, 2015).

As perspectivas para aquicultura no Brasil são boas, e até superestimada pelos órgãos de fomentos no país, mas em comparação com os maiores produtores mundiais, como a China, a Índia, o Vietnã e a Indonésia a aquicultura brasileira ainda apresenta números incipientes (FAO, 2014b). No entanto a produção vem sendo apoiada pelo aumento da demanda interna e pelas políticas nacionais que apoiam o crescimento sustentável do setor. Além disso, o Brasil apresenta a maior concentração de peixes de água doce do mundo das quais possui 2.500 espécies nativas, sendo que muitas ainda não foram descritas (BUCKUP et al. 2007). Dentre essas espécies, pelo menos 40 possuem potencial para a aquicultura.

## 2.2 TILÁPIA DO NILO

Tilápia é o nome popularmente conhecido de um grupo de peixes que abrange cerca de 70 espécies, divididas em quatro gêneros, todos pertencentes à família Cichlidae (Perciformes), endêmica do continente Africano, hoje se encontra distribuída por todos os continentes. Das espécies de tilápia mais utilizadas na aquicultura estão presentes as tilápias do Nilo (*O. niloticus*), a tilápia mossâmbica (*O. mossambicus*), a tilápia azul (*O. aureus*), além de *O. maccrochir*, *O. hornorum*, *O. galilaeus*, *Tilapia zillii* e a *T. rendalli* (EL-SAYED, 2006).

A tilápia foi introduzida no Brasil na década de 50 no estado de São Paulo, sendo importadas do Congo espécimes de *Tilapia rendalli*. Posteriormente na década de 70, com o intuito de repovoamento a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) foi introduzida no município de Pentecoste, estado do Ceará, por meio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), tendo como origem à Costa do Marfim, África (MAINARDES-PINTO et al. 1989).

A tilápia do Nilo é a espécie de peixes mais cultivada no Brasil (OSTRENSKY et al. 2008), é responsável por aproximadamente metade da produção nacional, apresentando um crescimento contínuo desde 1994, a uma taxa média anual de 70,4%. Entre os anos de 2003 a 2009, a produção de tilápias cresceu 105%, passando de 64.857 t para 132.957t (SEBRAE, 2015), e em 2014 a produção aproximou-se de 200.000 t (IBGE, 2013).

Essa espécie é de grande interesse na aquicultura atual, pois se constitui o segundo grupo de peixes de água doce mais cultivado no mundo, ficando atrás apenas das carpas



(LOVSHIN, 1997; EL-SAYED, 2002; ATWOOD et al. 2003). O destaque que esta espécie apresenta pode ser relacionado à suas características de rusticidade (HAYASHI, 1995), respostas às condições ambientais adversas como baixo nível de oxigênio e altos níveis de amônia dissolvidos na água (ALCESTE E JORRY, 2000), facilidade na obtenção de larvas, rápido crescimento, boa conversão alimentar e consumo de ração artificial desde a fase larval (Meurer et al., 2000), além das suas qualidades organolépticas e ausência de espinhos em forma de “Y” em seu filé (MEURER et al. 2002; JUSTI et al. 2005; SILVA et al. 2006).

São peixes bastante tolerantes e adaptam-se muito bem em regiões tropicais e subtropicais, onde a temperatura da água varia entre 18 e 30°C. Entretanto, são sensíveis a temperaturas abaixo de 12°C e acima de 42°C, podendo ser letais para estes peixes (LUND E FIGUEIRA, 1989). Resistentes a doenças, e a altas densidades de estocagem, adapta-se muito bem em regimes intensivos e superintensivos de cultivo (GONÇALVES et al. 2004; GUIMARÃES et al. 2008a).

No ambiente natural este peixe apresenta hábito alimentar micrófago ou filtrador, em geral alimentam-se nos níveis tróficos inferiores, em ambiente de cultivo, comportam-se como oportunistas, de hábito alimentar onívoro, aceitando rações comerciais e artesanais elaboradas à base de subprodutos da agropecuária (BRASIL, 2009). Além de utilizar de forma eficiente os carboidratos da dieta (DEGANI & REVACH, 1991; SHIAU, 1997) como fonte de energia possibilitando o uso de fontes de proteínas e energia de origem vegetal na ração.

### 2.3 PACU

O cultivo de espécies de peixes nativos brasileiros têm aumentado significativamente na última década e o pacu tem se destacado por suas características desejáveis como a rusticidade, aceitabilidade de ração e carne saborosa de alto valor comercial (JOMORI *et al.*, 2005). Originário dos rios que compõe a Bacia da Prata é encontrado nos rios Paraná, Paraguai e Uruguai (GODOY, 1975; SAINT-PAUL, 1986), e possui ampla distribuição geográfica na América do Sul.

Possui seu corpo em forma de disco, com escamas pequenas e numerosas e dentes molariformes que podem quebrar pequenos frutos fibrosos e duros (DAIRIKI et al. 2010). É um peixe Neotropical de grande valor ecológico e produtivo na aquicultura, principalmente no Pantanal do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, locais de sua maior ocorrência (PETRERE, 1989).

Pertencem à ordem *Characiformes*, família *Characidae* e subfamília *Myleinae* (MACHADO-ALLISON, 1982). É um peixe de hábito frugívoro-herbívoro (SILVA, 1985), alimentando-se de folhas, frutos e sementes nas épocas das cheias, em períodos de seca torna-se oportunista alimentando-se de insetos, crustáceos, moluscos e peixes, devido a pouca disponibilidade de outro alimento. Também apresenta hábito alimentar onívoro, ocorrendo alterações alimentares de acordo com as variações do ambiente em decorrência de períodos migratórios reprodutivos (URBINATI et al. 2010). Sua característica reprodutiva no ambiente natural é de desova anual que ocorre no período da piracema, já no ambiente de cultivo é necessária à indução hormonal (GAZOLA & BORELA, 1997).

São tolerantes a temperaturas mais baixas, no entanto, seu conforto térmico para melhor resposta de crescimento está entre 28-30 °C (CARNEIRO, 1990). Aceita bem tanto a ração extrusada quanto a peletizada (JOMORI et al. 2005), destaca-se para a criação em tanques-rede pela fácil adaptação à produção intensiva, baixa exigência de proteína (FERNANDES et al. 2000; SIGNOR et al. 2010) e também é bastante apreciado na pesca esportiva.

A importância da produção do pacu no país deve-se as suas características zootécnicas e também por ser a quarta espécie de peixe mais produzida e consumida no Brasil atingindo em 2009 a produção anual de 18.171 toneladas, ficando atrás somente da tilápia, da carpa e do tambaqui (*Colossoma macropomum*), e entre as espécies de peixes redondos é a segunda espécie mais produzida no país (MPA, 2012).

## 2.4 SAL NA DIETA

O cloreto de sódio (NaCl) ou sal comum, como é conhecido popularmente, é um mineral essencial, para os animais, sendo amplamente disponível e de baixo custo (SILVA et al., 2009). O NaCl participa de funções biológicas importantes, tais como o controle da pressão osmótica, equilíbrio ácido-básico, funcionamento da bomba sódio e potássio, na constituição do suco gástrico (EVANS et al. 2005).

O sal comum é bastante explorado em animais aquáticos na prevenção e controle de doenças parasitárias causada por fungos e bactérias. No transporte de peixes (MARCHIORO; BALDISSEROTTO, 1999; SCHALCH et al. 2009; SILVA et al. 2009) tem como função elevar a salinidade do meio externo a valores próximos à salinidade interna do animal, diminuindo assim o gradiente iônico e as respostas metabólicas e hormonais do estresse (TOMASSO et al. 1980), proporcionando a redução da mortalidade.

O efeito da utilização de sal comum na dieta de peixes sobre o crescimento ainda não é claro, mas alguns estudos mostraram um efeito positivo quando adicionados em maiores quantidades (FONTAÍNHAS-FERNANDES et al., 2000; NANDEESHA, 2000; GANGADHARA et al., 2004; HARPAZ et al. 2005; EROLDÖGAN, 2005).

O NaCl quando incluído na ração pode diminuir a perdas de íons pelas brânquias e estimular a absorção branquial (D'CRUZ & WOOD, 1998). Segundo Smith et al. (1995); Garcia et al. (2007) o acréscimo de sal na ração é um fator que pode influenciar positivamente no crescimento dos peixes, e o  $\text{Na}^+$  pode ser tão importante quanto ao presente na água para suprir as necessidades fisiológicas dos peixes. A atividade da bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase no intestino (ceco pilórico e intestino anterior) pode ser estimulada pela suplementação de  $\text{Na}^+$  dietário (PYLE et al. 2003), podendo resultar em um melhor crescimento.

Em estudos realizados com espécies euralinas, *Sparus aurata*, e o *Lates Calcarifer* cultivados em ambiente de baixa salinidade demonstraram bons resultados no crescimento e na sobrevivência quando adicionado entre 8% a 12% de sal na dieta (APPELBAUM & JESUAROCKIARAJ, 2009; AROCKIARAJ & APPELBAUM, 2010). Em espécie de água doce, como o jundiá *Rhamdia quelen*, alimentado com dietas suplementadas contendo altos níveis de NaCl, houve influência no peso e a biomassa finais dos peixes (GARCIA et al. 2007), a tilápia híbrida teve o desempenho melhorado pela suplementação de NaCl na dieta (CNAANI, 2010). A adição de sal na dieta a nível de 1,5% é um método bem comum na Índia no cultivo de carpas de água doce (NANDEESHA et al. 2000).

Estudos tem demonstrado que dietas contendo alto nível de NaCl podem induzir o aumento no número de células de cloreto e de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase, resultando em um aumento na captação de íons (SALMAN & EDDY, 1987) esse processo é resultante da perda passiva de íons (difusão), onde a mesma é compensada pela entrada ativa de íons do meio ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPase), sob gasto energético (MARSHALL, 1988). Esse processo permite um menor gasto energético com a osmorregulação, o que aumenta a energia disponível para o crescimento (CARRARO et al. 2007).

### **3 EXPERIMENTO I – INCLUSÃO DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO PARA ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO**

#### **3.1 MATERIAIS E MÉTODOS**

##### **3.1.1 Localização e período experimental**

O presente trabalho foi composto por dois experimentos, um com alevinos de tilápia do Nilo e outro com alevinos de pacu. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sistemas de Produção e Reprodução de Organismos Aquáticos do Curso Superior de Engenharia em Aquicultura da Universidade Federal do Paraná-Setor Palotina (UFPR) durante um período de aproximadamente 50 dias cada.

### 3.1.2 Material biológico e instalações

O experimento foi conduzido por um período de 48 dias, foram utilizados 750 alevinos de tilápia da linhagem GIFT, masculinizadas, com peso e comprimento médios de respectivamente  $4,61 \pm 0,09$  g e  $6,00 \pm 0,40$  cm, adquiridos da Piscicultura SGARBI, Palotina - PR.

Os peixes foram recepcionados e aclimatados às instalações por um período de 24 horas, posteriormente distribuídos em 30 caixas circulares de 1.000l de volume útil, em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, sendo que cada caixa de 1.000 L recebeu 25 alevinos, o que constituiu em uma unidade experimental. A estrutura física utilizada para o trabalho foram 30 caixas circulares de 1.000l de volume útil, o sistema de oxigenação da água foi composto por um soprador de ar de 1cv de potência, ligado por meio de tubulações de PVC a um tubo borbulhador por unidade experimental. As caixas de 1.000 L fazem parte de um sistema de recirculação de água, com renovação diária de cinco vezes o seu volume.

### 3.1.3 Rações, processamento e manejo alimentar

Foram considerados tratamentos os 6 níveis de inclusão de sal (0,00; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 e 1,25%) em rações contendo 31,20% de proteína digestível e 3.000kcal/kg de energia digestível (BUENO Jr, 2014). Os alimentos utilizados na composição das rações foram o farelo de soja, milho, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário calcítico, premix vitamínico-mineral e BHT (TABELA1).

Para a elaboração das rações, os ingredientes foram moídos individualmente em um triturador tipo martelo em peneira de 0,7 mm. Posteriormente, foram misturados e umedecidos com água a 55 °C para extrusão (1,5 mm). A extrusão foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Setor - Palotina da UFPR em uma extrusora da marca

Exteec com capacidade de produção de até 15 kg/h. As rações foram analisadas quanto aos valores de proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e umidade, de acordo com a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000). Após, as rações foram secas em estufa a 55 °C por 24h. Foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer até o momento do fornecimento aos animais.

TABELA 1- RAÇÕES EXPERIMENTAIS COM NÍVEIS CRESCENTES DE SAL PARA O ENSAIO DE DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO.

INGREDIENTES	RAÇÃO					
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25
Farelo de soja	71,96	71,96	71,96	71,96	71,96	71,96
Milho	21,26	21,26	21,26	21,26	21,26	21,26
Óleo de Soja	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81
Fosfato bicalcico	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Suplemento Vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25
Inerte <sup>2</sup>	1,25	1,00	0,75	0,50	0,25	0,00
BHT <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Calcário	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
NUTRIENTES (%)						
COMPOSIÇÃO CALCULADA						
EB (Kcal/kg de ração)	4096,5	4096,5	4096,5	4096,5	4096,5	4096,5
ED (Kcal/kg de ração)	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0
PD	31,20	31,20	31,20	31,20	31,20	31,20
FB	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03
Fósforo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
COMPOSIÇÃO ANALISADA						
Gordura	1,69	1,86	1,90	1,80	1,64	2,30
MM	8,56	8,36	8,86	8,10	8,59	8,83
UM	97,53	95,53	97,35	89,75	95,01	96,74
PB	38,50	38,83	37,62	35,14	37,79	38,72
MS	2,91	4,47	2,65	10,25	4,99	3,26

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico + mineral: composição do produto em miligrama por quilograma (Ácido Fólico - 200 mg; ácido Pantotéico - 4,000 mg; biotina - 40 mg; cobre - 2,000 mg; ferro -12,500 mg; iodo - 200 mg; manganês - 7,500 mg; niacina - 5,000 mg; selênio - 70 mg;vitamina A - 1,000,000 IU; vitamina B1 - 1,900 mg; vitamina B12 - 3,500 mg; vitamina B2 - 2,000 mg; vitamina B6 - 2,400 mg; vitamina C - 50,000 mg; vitamina D3 - 500,000 UI;vitamina E - 20,000 IU; vitamina K3 - 500 mg; zinco - 25,000 mg), <sup>2</sup> argila vermelha, <sup>3</sup>Butil Hidroxi Tolueno, FONTE: A autora (2017).

Os peixes foram alimentados três vezes ao dia (08:00; 13:00 e 17:00h), até a saciedade aparente. Além disso, a ração foi pesada semanalmente no início e final do experimento para o cálculo do consumo aparente.

### 3.1.4 Qualidade de água

A temperatura da água foi aferida diariamente as 7h00 e as 17h00, o oxigênio dissolvido foi mensurado uma vez na semana pela manhã, às 7h00 antes da troca de água, com auxílio de oxímetro portátil (ALFAKIT AT 315), bem como o pH e a condutividade, por meio de medidores eletrônicos (pHmetro de bancada digital TECNOPON mPA 210, condutivímetro de bancada digital TECNOPON MCA -150P). As variáveis químicas da qualidade de água amônia ( $\text{NH}_3$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2$ ) foram avaliados semanalmente, por meio de espectrofotometria no laboratório de Limnologia e Qualidade de água, da Universidade Federal do Paraná – Setor.

Os tanques foram sifonados uma vez por semana para retirada das fezes e restos de alimento e a renovação da água foi realizada com a retirada de 50% do volume de cada caixa.

### 3.1.5 Desempenho zootécnico

Ao final do período experimental todos os peixes foram submetidos a um jejum de 24 horas e posteriormente anestesiados com Cloridrato de Benzocaína (100 mg/L), pesados em balança de precisão e medidos com paquímetro. Os índices de desempenho avaliados foram: peso final, comprimento total, padrão, cabeça, altura e largura, sobrevivência, ganho de peso, conversão alimentar, e taxa de crescimento específico. Da mesma forma, três peixes, de cada unidade experimental, foram escolhidos de maneira aleatória, anestesiados e eutanasiados por secção medular para avaliação do índice de gordura viscerossomática e índice hepatossomático.

### 3.1.6 Determinação da composição química corporal e do filé

As análises de umidade (UM) proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) das carcaças e filé foram realizados no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Inovação, Tecnologia e Empreendedorismo, da Universidade Federal do Paraná, *Campus Avançado de Jandaia do Sul*.

No início do período experimental três lotes contendo 25 peixes foram pesados e medidos e posteriormente foram anestesiados e congelados com a metodologia anteriormente descrita, para posterior análise de composição corporal. Da mesma forma, no final do período experimental, seis peixes, de cada unidade experimental, escolhidos de maneira aleatória, e foram pesados, medidos, eutanasiados e congelados, de acordo com a metodologia anteriormente descrita, para avaliação da composição corporal e do filé.

Para preparação das amostras, as carcaças e filés foram moídos em moedor de carne até se obter uma mistura homogênea. Posteriormente foram feitas as análises seguindo a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists*, AOAC (2000). A partir desses dados de composição química corporal foram calculadas as variáveis avaliadas taxa de eficiência proteica e taxa de retenção proteica.

### 3.1.7 Análises Estatísticas

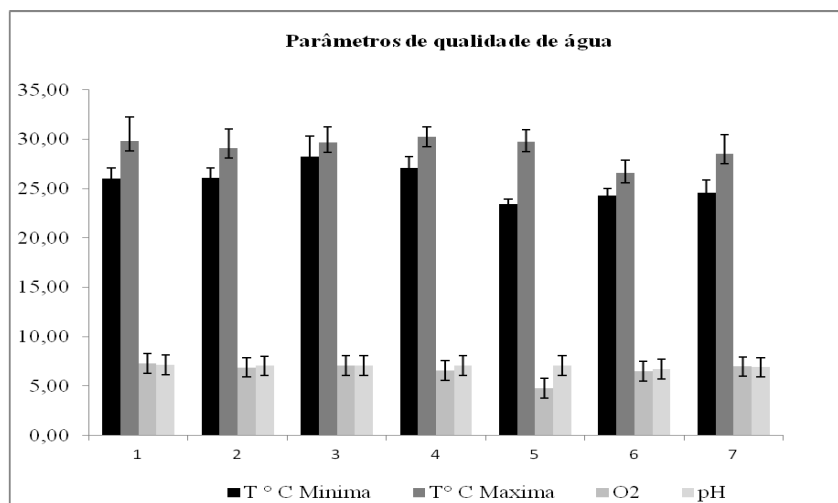
Para atender as premissas da análise de variância (ANOVA), todos os dados passaram por análise de distribuição normal de homocedasticidade (Levene). Para avaliação de diferenças entre as médias foi realizado o teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), e em caso de diferenças foi aplicado à análise de regressão através do programa estatístico, pelo protocolo de modelos lineares generalizados do software Statistica 7.0<sup>®</sup>. Todos os testes estatísticos foram realizados em nível de 5% de significância.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 QUALIDADE DE ÁGUA

Os parâmetros físico-químicos da água analisados ficaram dentro dos valores recomendados para a espécie estudada (FIGURA 1).

FIGURA 1- PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA AO LONGO DO PERÍODO EXPERIMENTAL EM SEMANAS.



FONTE: A autora (2017).

Devido ser um sistema de recirculação foram verificadas as médias entre todos os tratamentos: nitrito, amônia, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade e pH (TABELA 2).

TABELA 2 - PARÂMETROS QUALIDADE DE ÁGUA DO EXPERIMENTO COM INCLUSÃO DE NaCl PARA ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO.

DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA	
Temperatura °C	28,4 ±1,25
pH	6,99 ±0,14
Oxigênio dissolvido mg/L	6,78±0,35
Condutividade µS/cm	329,74±132,52
Amônia (NH <sub>3</sub> ), mg/L	0,037±0,03
Nitrito (NO <sub>2</sub> ) mg/L	0,165±0,19

\*Valores médios calculados, FONTE: A autora (2017).

#### 4.2 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO

Os efeitos dos níveis de inclusão de NaCl sobre o desempenho de alevinos de tilápia do Nilo no período de 48 dias de cultivo estão apresentados na TABELA 3. Houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) da inclusão de NaCl sobre o peso final, ganho de peso, rendimento de carcaça com cabeça, sem cabeça e rendimento de filé, consumo de ração, taxa de crescimento específico, comprimento total, padrão comprimento de cabeça, altura, largura e conversão alimentar aparente.

As melhores médias encontradas para os parâmetros avaliados foram para o tratamento controles em inclusão de NaCl ( $p<0,05$ ). A inclusão de 0,25% apresentou valor inferior ao tratamento controle, porém superiores aos demais tratamentos ( $p<0,05$ ). Os resultados encontrados para rendimento de carcaça com cabeça e sem cabeça não apresentaram efeito significativo da inclusão de NaCl ( $p>0,05$ ). Para o rendimento de filé, o melhor valor foi alcançado com a inclusão de 0,50% de NaCl na ração e o pior valor com a inclusão de 1,25%, os demais tratamentos apresentaram valores intermediários e que não diferiram entre si ( $p<0,05$ ).



TABELA 3- DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO DURANTE 48 DIAS.

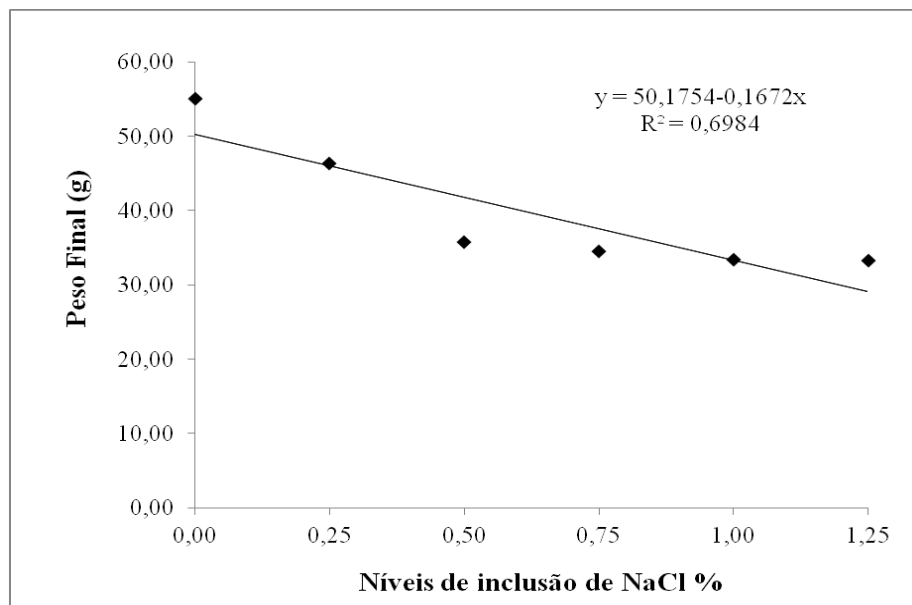
PARÂMETROS AVALIADOS	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SAL NA RAÇÃO (%)						P- Valor
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	
Peso inicial (g)	4,63	4,60	4,61	4,69	4,55	4,57	-
Peso final (g)	55,02 <sup>a</sup>	46,33 <sup>b</sup>	35,72 <sup>c</sup>	34,54 <sup>c</sup>	33,46 <sup>c</sup>	33,25 <sup>c</sup> 28,68 <sup>c</sup>	p<0,01
Ganho peso (g)	50,40 <sup>a</sup>	41,74 <sup>b</sup>	31,03 <sup>c</sup>	29,93 <sup>c</sup>	28,91 <sup>c</sup>		p<0,01
<sup>1</sup> RCC (g)	79,51	79,69	82,01	82,91	82,91	81,62	0,7
<sup>2</sup> RCC (g)	57,99	56,07	56,06	57,06	58,78	55,70	0,6
<sup>3</sup> RF (g)	25,54 <sup>ab</sup>	25,73 <sup>ab</sup>	29,46 <sup>b</sup>	26,73 <sup>ab</sup>	26,73 <sup>ab</sup>	23,92 <sup>a</sup>	0,03
Consumo de Ração	791,92 <sup>a</sup>	749,02 <sup>b</sup>	700,69 <sup>c</sup>	710,25 <sup>c</sup>	721,70 <sup>bc</sup>	721,34 <sup>bc</sup>	p<0,01
<sup>4</sup> TCE (%)	5,15 <sup>c</sup>	4,81 <sup>b</sup>	4,19 <sup>a</sup>	4,23 <sup>a</sup>	4,15 <sup>a</sup>	4,13 <sup>a</sup>	p<0,01
<sup>5</sup> CT (cm)	13,85 <sup>a</sup>	12,93 <sup>b</sup>	12,05 <sup>c</sup>	12,02 <sup>c</sup>	11,97 <sup>c</sup>	11,67 <sup>c</sup>	p<0,01
<sup>6</sup> CP (cm)	11,28 <sup>a</sup>	10,47 <sup>ab</sup>	10,33 <sup>ab</sup>	9,53 <sup>b</sup>	9,38 <sup>b</sup>	9,31 <sup>b</sup>	p<0,01
<sup>7</sup> CC (cm)	3,39 <sup>a</sup>	3,33 <sup>a</sup>	3,19 <sup>a</sup>	3,09 <sup>a</sup>	2,21 <sup>b</sup>	2,21 <sup>b</sup>	p<0,01
Largura (cm)	2,19 <sup>a</sup>	1,86 <sup>ab</sup>	1,70 <sup>bc</sup>	1,67 <sup>bc</sup>	1,64 <sup>bc</sup>	1,49 <sup>c</sup>	p<0,01
Altura (cm)	4,41 <sup>a</sup>	4,05 <sup>c</sup>	4,00 <sup>c</sup>	3,96 <sup>c</sup>	3,856 <sup>c</sup>	3,48 <sup>b</sup>	p<0,01
<sup>8</sup> CAA	0,66 <sup>c</sup>	0,79 <sup>c</sup>	1,08 <sup>ab</sup>	1,00 <sup>a</sup>	1,13 <sup>ab</sup>	1,23 <sup>b</sup>	p<0,01

<sup>1</sup>Rendimento de carcaça com cabeça, <sup>2</sup>Rendimento de carcaça sem cabeça, <sup>3</sup>Rendimento de tronco limpo, <sup>4</sup>Taxa de crescimento específico, <sup>5</sup>Comprimento total, <sup>6</sup>Comprimento total, <sup>7</sup>Comprimento cabeça, <sup>8</sup>Conversão alimentar aparente; \*Médias com letras diferentes na mesma linha 5% de significância pelo teste de Tukey, FONTE: A autora (2017).

O NaCl na ração proporcionou um efeito significativo sobre o seu consumo (p<0,05) o maior consumo de ração foi sem inclusão de NaCl, seguido pelos peixes alimentados com a ração contendo 0,25% de NaCl, já o menor consumo foi apresentado pelos peixes consumindo as rações contendo 0,50% e 0,75%. Os peixes que receberam as rações contendo 1,00% e 1,25% apresentaram um consumo de ração semelhantes aos que receberam as rações contendo 0,50% e 0,75% de NaCl.

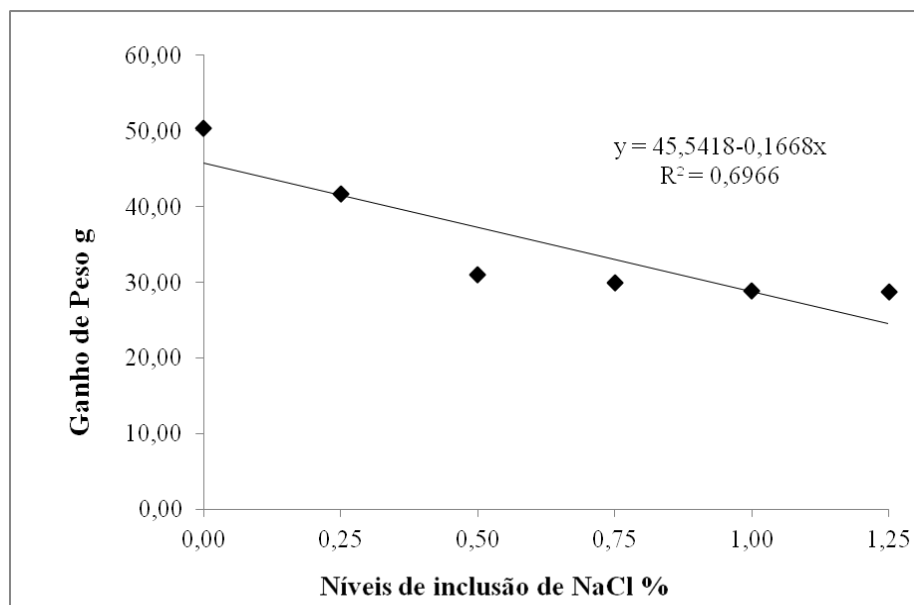
Pode-se observar que houve efeito linear sobre peso final médio, ganho de peso, TCE e da conversão alimentar aparente (FIGURA 2 - 5, respectivamente). À medida que os níveis de inclusão da NaCl aumentaram, observou-se diminuição dos valores de peso final ( $y = 50,1754 - 0,1672x$ ;  $r^2 = 0,6984$ ), taxa de crescimento específico ( $y = 45,5418 - 0,1668x$ ;  $r^2 = 0,6966$ ), ganho de peso ( $y = 4,9465 - 0,008x$ ;  $r^2 = 0,6886$ ) e da conversão alimentar aparente ( $y = 0,7113 + 0,0043x$ ;  $r^2 = 0,7655$ ).

FIGURA 2 - COMPORTAMENTO LINEAR DO PESO FINAL DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NaCl NA DIETA.



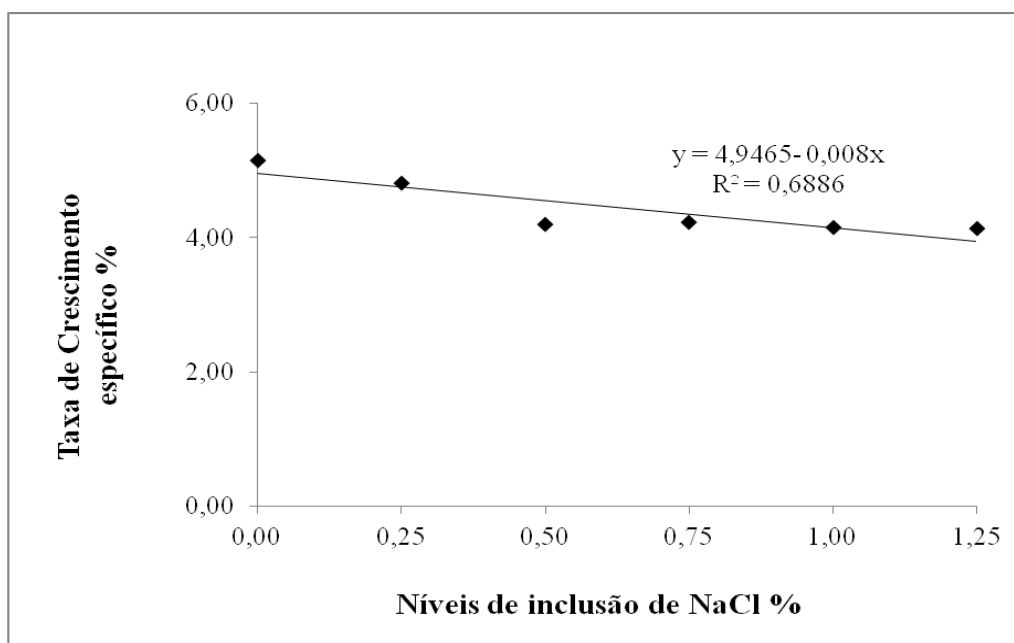
FONTE: A autora (2017)

FIGURA 3 - COMPORTAMENTO LINEAR DO GANHO DE PESO (G) EM ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NaCl NA DIETA.



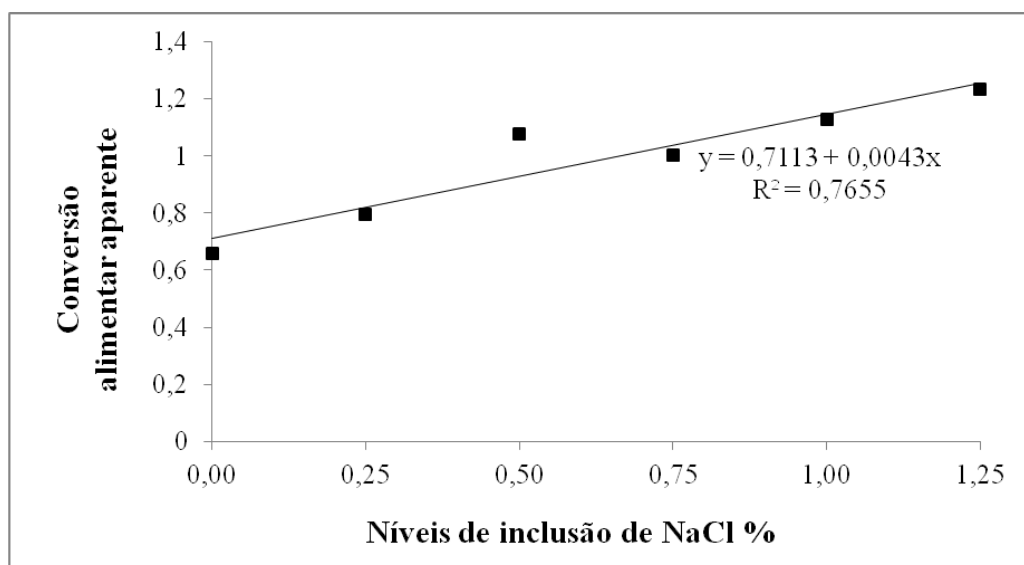
FONTE: A autora (2017).

FIGURA 4 - COMPORTAMENTO LINEAR DA TAXA DE CRESCIMENTO ESPECÍFICO EM ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NaCl NA DIETA.



FONTE: A autora (2017).

FIGURA 5- COMPORTAMENTO LINEAR DE CONVERSÃO ALIMENTAR APARENTE EM ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NaCl NA DIETA.



FONTE: A autora (2017).

Os valores médios de sobrevivência, o índice de gordura visceral e o índice hepatossomático dos alevinos de tilápia do Nilo, submetidos a níveis crescentes de NaCl, estão apresentados na TABELA 4. Os alevinos receberam as rações sem e com 0,25% de NaCl não apresentaram nenhuma morte, já a maior inclusão proporcionou a maior

mortalidade entre os tratamentos, os valores entre 0,50% e 1,00% de inclusão de NaCl na ração apresentou uma sobrevivência intermediária, porém estatisticamente semelhante aos demais ( $P < 0,05$ ).

O índice de gordura visceral não foi afetado pela inclusão de NaCl nas rações ( $P > 0,05$ ). O índice hepatossomático foi superior ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos sem NaCl e com a inclusão de 0,25%, o menor índice foi apresentado pelos peixes recebendo as rações contendo 0,50% e 1,25% de NaCl, e os demais tratamentos apresentaram valores intermediários e semelhantes aos anteriores.

TABELA 4 - SOBREVIVÊNCIA, ÍNDICE DE GORDURA VISCERAL E ÍNDICE HEPATOSSOMÁTICO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl).

PARÂMETROS AVALIADOS	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SAL NA RAÇÃO (%)						P- Valor
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	
Taxa sobrevivência (%)	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	96,80 <sup>ab</sup>	96,00 <sup>ab</sup>	94,40 <sup>ab</sup>	88,80 <sup>b</sup>	0,04
Índice Gordura visceral	0,40	0,43	0,47	0,45	0,37	0,48	0,96
Índice hepatossomático	1,66 <sup>b</sup>	1,67 <sup>b</sup>	1,21 <sup>a</sup>	1,30 <sup>ab</sup>	1,30 <sup>ab</sup>	1,26 <sup>a</sup>	0,002

\*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey, FONTE: A autora (2017).

#### 4.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS PEIXES

Os resultados encontrados para composição química corporal dos peixes apresentou diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para o extrato etéreo e para matéria seca, nos alevinos de tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão de NaCl na dieta (TABELA 5). O extrato etéreo foi menor no tratamento com 0,25% de inclusão de sal, que se diferiu do tratamento com 0,50% de NaCl, os demais tratamentos apresentaram valores intermediários e foram semelhantes entre eles ( $p < 0,05$ ). Foi observado que o maior índice da matéria seca estava presente no tratamento de 0,75% de NaCl, que foi diferente do tratamento com 1,25% de inclusão de sal, porém foi semelhante aos demais tratamentos ( $p < 0,05$ ).

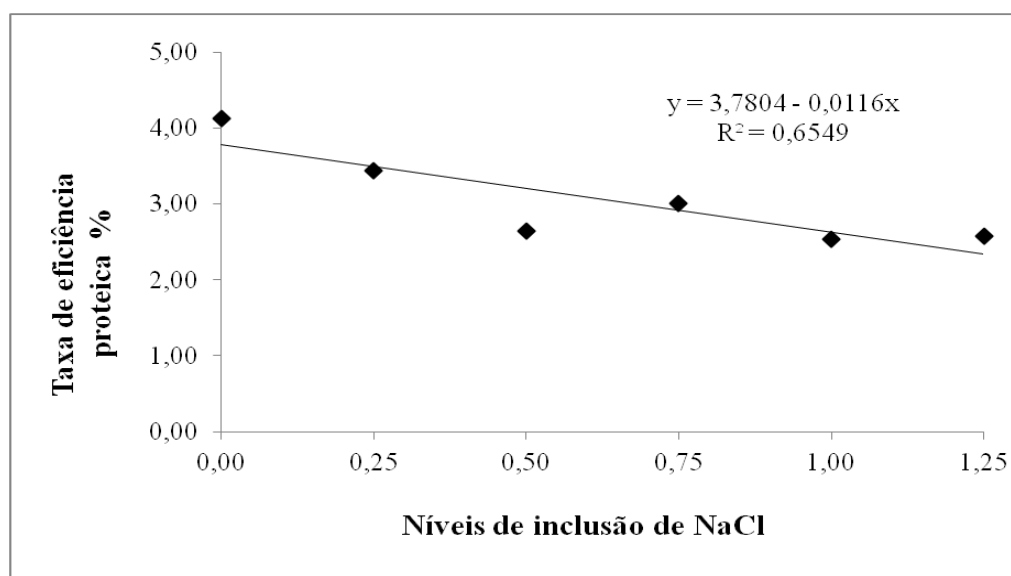
TABELA 5- COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL DA CARÇA DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NACL).

COMP. CORPORAL CARÇA (%)	POPULAÇÃO INICIAL	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SAL NA RAÇÃO (%)						P- Valor
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	
Extrato etéreo	0,75	1,54 <sup>ab</sup>	0,96 <sup>a</sup>	1,74 <sup>b</sup>	1,45 <sup>ab</sup>	1,46 <sup>ab</sup>	1,49 <sup>ab</sup>	0,05
Matéria mineral	3,59	3,35	3,30	3,06	3,18	3,46	2,43	0,19
Matéria Seca	20,96	22,38 <sup>ab</sup>	22,08 <sup>ab</sup>	21,81 <sup>ab</sup>	22,85 <sup>b</sup>	21,89 <sup>ab</sup>	20,21 <sup>a</sup>	0,02
Proteína	14,21	16,32	15,82	15,45	15,45	15,23	16,21	0,85
TEP <sup>1</sup>	-	4,13 <sup>d</sup>	3,44 <sup>c</sup>	2,64 <sup>ab</sup>	3,00 <sup>bc</sup>	2,54 <sup>a</sup>	2,57 <sup>ab</sup>	P<0,01
RPA <sup>2</sup>	-	74,21 <sup>c</sup>	72,96 <sup>bc</sup>	47,40 <sup>a</sup>	53,58 <sup>ab</sup>	44,82 <sup>a</sup>	48,21 <sup>a</sup>	P<0,01

<sup>1</sup>Taxa eficiência proteica, <sup>2</sup>Retenção proteica aparente; \*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem (P < 0,05) pelo teste de Tukey. FONTE: A autora (2017).

Houve efeito linear (p<0,05) sobre a taxa de eficiência proteica, o aumento do nível de NaCl resultou em uma redução ( $y = 3,7804 - 0,0116x$ ;  $r^2 = 0,6549$ ) deste parâmetro (FIGURA 6).

FIGURA 6 - COMPORTAMENTO LINEAR DA TAXA DE EFICIÊNCIA PROTEICA DA CARÇA DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE NACL NA DIETA.



FONTE: A autora (2017).

Já com relação ao filé houve diferença significativa (p<0,05) para o extrato etéreo e proteína bruta (TABELA 6). A maior deposição de gordura do filé foi observada no tratamento que não recebeu NaCl na dieta, mais foi estatisticamente semelhante ao tratamento com 1,25% de NaCl e diferente dos demais tratamentos. Foram observadas diferenças

significativas ( $p < 0,05$ ) para a taxa de eficiência proteica e para taxa de retenção proteica aparente entre os tratamentos, e em ambos os resultados foi observado uma melhor taxa de eficiência proteica e de retenção proteica no tratamento sem inclusão de sal, que se diferiu dos demais tratamentos. Bons resultados foram observados nos tratamentos com 0,25% de inclusão de sal, e no tratamento com 0,50% de inclusão de sal. Os demais tratamentos apresentaram valores intermediários e foram semelhantes entre si.

TABELA 6 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL DO FILÉ DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl).

COMP. CORPORAL FILÉ	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SAL NA RAÇÃO (%)						P- Valor
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	
Extrato etéreo	1,01 <sup>d</sup>	0,76 <sup>bc</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,58 <sup>ab</sup>	0,92 <sup>cd</sup>	$P < 0,01$
Matéria mineral	1,79	1,33	1,20	1,21	1,31	1,26	0,2
Matéria Seca	21,91	22,17	21,98	21,30	21,71	21,11	0,12
Proteína bruta	19,41 <sup>ab</sup>	18,28 <sup>b</sup>	20,48 <sup>a</sup>	20,59 <sup>a</sup>	19,32 <sup>ab</sup>	20,43 <sup>a</sup>	$P < 0,01$
RPA <sup>1</sup>	18,70 <sup>c</sup>	18,00 <sup>bc</sup>	15,12 <sup>abc</sup>	15,26 <sup>abc</sup>	11,52 <sup>ab</sup>	10,34 <sup>a</sup>	$P < 0,01$

<sup>1</sup>Retenção proteica aparente; \*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. FONTE: A autora (2017).

O menor valor encontrado para a proteína bruta foi no tratamento com 0,25% de inclusão NaCl, e o mesmo foi diferente dos tratamentos com 0,50, 0,75, 1,25%, porém semelhante aos tratamentos sem inclusão de sal e ao 1,00 de NaCl ( $p < 0,05$ ). Os demais tratamentos apresentaram valores superiores de proteína. O valor de retenção proteica aparente do filé apresentou diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, onde o melhor resultado foi observado no tratamento sem sal que foi semelhante aos tratamentos de 0,25, 0,50, 0,75, e deferiu dos demais tratamentos.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO

É importante frisar que a eficiência que um animal utiliza um mineral da dieta pode ser atribuída a sua biodisponibilidade, que pode ser influenciado por diversos fatores tais como o teor, o tamanho, a forma da partícula e as interações com outros nutrientes (BALDISSEROTTO et al., 2014).

Segundo Zaugg et al.(1983); Gatlin et al. (1992) dietas contendo fonte de sais para peixes cultivados em água doce pode satisfazer os requisitos osmorregulatórios, fazendo com que a energia utilizada para osmoregulação fique livre para o crescimento. Fontainhas-Fernandes et al. (2002) ainda cita que o custo metabólico da osmoregulação, pode causar diferença no crescimento e o uso do sal comum na dieta pode resultar em alterações da atividade endócrina e no metabolismo de digestão, possibilitando melhor absorção de nutrientes resultando em uma melhora na conversão alimentar.

Os resultados do presente experimento não concordam com os apresentados por Shiua & Lu (2004) utilizando diferentes níveis de inclusão de NaCl (0,00, 0,2, 0,5, 0,8, 1,2, 1,5 e 2,0%) para a tilápia híbrida (*O. niloticus* x *O. aureus*). Da mesma forma que Nandeesh et al. (2000) que com a adição de 1,5% de inclusão de sal obteve melhores resultados para o desempenho da carpa (*Cyprinus carpio*). Bem como Nasir & Hamed (2016), que observou em alevinos de carpa (*C. carpio*) utilizando níveis de inclusão de NaCl de 0,5, 1,0 e 1,5% com melhores resultados para os maiores níveis de inclusão deste em dietas a base de farinha de peixe.

Resultados contrários aos do presente trabalho, também foram encontrados em estudos que demonstraram benefício através da suplementação de sal na dieta a níveis maiores especialmente em espécie eurialinas criadas em ambientes de baixa salinidade. (EROLDOGAN et al. 2005) encontraram, na suplementação de 5% de sal para o robalo (*Dicentrarchus labrax*) cultivados em água doce, uma melhora no crescimento e na utilização dos alimentos. Harpaz et al., (2005) encontraram que a suplementação a nível de 4% de sal na dieta para *L. calcarifer* melhorou significativamente a conversão alimentar e a atividade enzimática nos vilos intestinais desses animais.

Em contrapartida, outros estudos sugerem que a suplementação da dieta com sal não tem influência no crescimento e na eficiência de utilização do alimento. Salman & Eddy (1988) verificaram que a aclimação com dieta suplementada de até 12% de NaCl diminui a mortalidade em *O. mykiss*, mas o uso da dieta nas primeiras duas semanas após a transferência para água salgada acarreta uma diminuição do ritmo de crescimento e da eficiência na utilização do alimento. Murray & Andrews (1979) mencionaram que a suplementação da dieta com sal não exerceu nenhum efeito no crescimento do bagre *Ictalurus punctatus*.

Barros et al. (2004) sugerem que o aumento ou redução da quantidade de sódio no corpo do animal há aumento do consumo de água, para fazer com que haja uma relação ideal entre os eletrólitos, e isso faz com que maior ou menor quantidade de água seja excretada via urina, de forma a manter a homeostasia corporal. O mesmo ocorre com os teleósteos, através

da osmorregulação, que consiste em evitar ao máximo a perda de íons (ou ter mecanismos eficientes para captar íons do meio) e eliminar todo o excesso de água (ou evitar sua entrada no corpo) (BALDISSEROTTO, 2014). Portanto, a inclusão do NaCl pode ter causado toxidez e/ou aumentado o gasto de energia pela bomba de Na-K para o controle da homeostase corporal.

Por outro lado, Macleod (1978) relata que o excesso de sal pode causar um efeito adverso na ingestão e absorção de alimento devido à mudança do suco gástrico intestinal, induzindo o desenvolvimento de patologias e a redução do crescimento dos animais. Durante o período experimental não foi observado o desenvolvimento de patologias, no entanto, foi observado que o crescimento, a ingestão de ração, a conversão alimentar e a sobrevivência dos animais foram influenciadas nas dietas com inclusão de NaCl.

Ainda não existe um consenso entre os pesquisadores com relação à quantidade de NaCl a ser incluída na dieta para peixes. Entretanto, convencionalmente a recomendação da inclusão de sal comum na ração para peixes é em torno de 0,5%. Em rações comerciais para peixes a quantidade de sódio fica em torno de 0,24%, este valor é bem próximo aos utilizados para aves e suínos.

Em estudo realizado com frango de corte na fase inicial há relatos de que as rações devam conter, no mínimo, 0,19% de NaCl, podendo chegar ao máximo de 0,307% (SILVA, 2004). Para aves da linhagem colonial de ambos os sexos recomenda-se o uso de 0,53% de NaCl na fase inicial, de 0,40 e 0,43% na fase de engorda e 0,25% na fase final (PINHEIRO et al. 2011; ROSTAGNO et al. 2011) recomendam 0,18 a 0,22% de NaCl em aves.

Em estudos com leitões Carlson & Boren (2005), estabelecem concentrações de 0,25 e 0,20% NaCl, para leitões dos 6 aos 10 kg e dos 10 aos 20 kg de peso corporal, respectivamente (KIEFER, 2010), recomendou um nível de 0,136% de NaCl, (ROSTAGNO et al. 2011) recomendaram 0,20% para suínos na fase inicial e em bovinos recomenda-se entre 0,06% a 0,08 (NRC, 2000).

A inclusão de sal para animais terrestres baseia-se no princípio do balanço eletrolítico que é representada pela soma dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ , subtraindo-se o íon  $\text{Cl}^-$  (MONGIN, 1981), onde deve haver uma equivalência entre cátions e ânions (KELLUM, 2000; ROSE & POST, 2001). À medida que há alteração da relação entre íons no corpo do animal, há uma adaptação fisiológica (VIEITES et al. 2011).

Em estudos com peixes há relatos da diferença cátion-aniônico (DCA) Dersjant-li et al. (2001) que é representada pela mesma fórmula do balanço eletrolítico (BE) para animais terrestres. Dersjant-li (2000) estudaram o DCA para bagre africano (*Clarias gariepinus*) e



concluíram que o DCA ótimo para esta espécie é de 700 meq Kg<sup>-1</sup>, os animais apresentaram um aumento linear do consumo de alimento e do crescimento corporal.

Os autores propõem que o DCA para essa espécie é bem superior comparado aos animais terrestres. Relatou ainda que o DCA é ótimo na dieta para essa espécie, quando há um menor gasto energético na atividade reguladora da bomba sódio-potássio e a relação Na:K da dieta é ótima. Dietas utilizando o balanço eletrolítico adequado para suínos proporcionam uma melhora do pH das fezes, na emissão de amônia, na absorção de nutrientes, no consumo e a excreção de líquido e consequentemente em um melhor desempenho (WHITNEY et al. 2001). De acordo com Patience (1990), o desbalanço eletrolítico das dietas pode afetar o consumo voluntário, o crescimento, a qualidade óssea, a resposta ao estresse térmico e causar problemas metabólicos, assim como influenciar o metabolismo de nutrientes essenciais ao desenvolvimento normal dos animais.

O rendimento de carcaça com cabeça (apenas eviscerado) dos alevinos de tilápia do Nilo do presente trabalho apresentou valores próximos aos encontrados por (BOSCOLO et al. 2010). Os mesmos autores encontraram valores inferiores para rendimento de tronco limpo quando comparado ao presente estudo, considerados satisfatórios, corroborando com os resultados obtidos por (SOUZA et al. 1999), que relataram que o rendimento de tronco limpo da tilápia pode variar segundo o método de processamento.

Os valores de rendimento de filé do presente experimento apresentaram médias inferiores aos encontrados por (BOSCOLO et al. 2001; SOUZA et al. 1999; SOUZA et al. 2000; SOUZA, 2002). De acordo com esses autores, o rendimento de filé irá depender da metodologia utilizada para a retirada de cabeça, e do método de filetagem.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) da gordura visceral entre os peixes submetidos à inclusão de níveis de crescente de NaCl. De acordo com Boscolo et al. (2010) o principal local de depósito de gorduras nos peixes magros, como no caso das tilápias, são as vísceras. No entanto, as rações não proporcionaram diferenças na deposição de gordura nas vísceras, e este fato pode ser explicado em razão do balanço de energia e proteína das rações. Atualmente o excesso de gordura na carcaça é uma característica indesejável, no entanto, deve se manter uma quantidade que não afete a qualidade da carne. O excesso de gordura na carcaça pode ser observado, sobretudo no tecido adiposo da cavidade abdominal, o que diminui a percentagem de rendimento de filé e, consequentemente, o valor comercial do peixe (MEURER et al. 2002).

O índice hepatossomático diferiu-se estatisticamente ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, porém foram observados que o aumento do NaCl proporcionou uma diminuição do índice

hepatossomático, onde os menores índices foram observados nas dietas que variaram entre 0,50 a 1,25% de inclusão de sal.

O índice está diretamente relacionado ao acúmulo de reservas energéticas. Desta maneira, a inclusão de sal em quantidade maior pode ter influenciado negativamente o metabolismo energético dos alevinos de tilápia no estoque de glicogênio e/ou lipídios no fígado. De um modo geral, os peixes têm a capacidade de estocar grandes quantidades dessas moléculas no fígado, sendo que estas variações energéticas são percebidas de maneira significativa no seu peso através da relação hepatossomática (HOAR & RANDALL, 1971). No presente estudo o aumento do índice hepatossomático no tratamento sem a inclusão de sal e 0,25% NaCl, evidência uma provável interferência no metabolismo, retardando o ritmo de geração de energia e/ou aumentando assim os depósitos de energia na forma de glicogênio e/ou lipídeos no fígado.

## 5.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS PEIXES

Segundo Signor et al. (2007); Ribeiro (2014) a composição química corporal dos peixes está diretamente relacionada com a concentração de nutrientes da dieta (lipídios, proteínas, cinzas, aminoácidos). A inclusão do NaCl nas rações para a tilápia do Nilo proporcionou um decréscimo no consumo de ração, portanto, menos nutrientes foram metabolizados pelos peixes. Entretanto, como as exigências estavam adequadas, o decréscimo no consumo de ração proporcionou apenas uma diminuição do crescimento, com um impacto nos valores de gordura e umidade na carcaça.

Os alevinos submetidos à ração sem inclusão de NaCl, que ingeriram uma quantidade maior de ração, a qual proporcionou uma carcaça um pouco mais gorda, entretanto, sem afetar significativamente a gordura visceral. Um efeito semelhante no resultado da gordura na carcaça foi atingido nos peixes submetidos aos níveis que variaram de 0,5 a 1,25% de NaCl na ração, porém, provavelmente em função de um pequeno excesso no consumo de nutrientes, mas sim pela possível falta de alguns destes, promovendo um aumento de deposição de gordura na carcaça. Já os peixes alimentados com uma concentração de 0,25% de NaCl, apresentaram um consumo de ração, que apesar de proporcionar um desempenho um pouco inferior, obteve um balanço adequado em termos de quantidade de nutrientes ingeridos, proporcionando a menor deposição de gordura na carcaça.

Entretanto, se levado em consideração a taxa de eficiência proteica, verifica-se que o melhor tratamento é aquele sem a adição de NaCl. A taxa de eficiência proteica (TEP) indica

o quanto da proteína bruta da dieta foi convertido em peso corporal (SÁ & FRACALOSSI, 2002). Em termos de valores absolutos para a TEP, resultados próximos a estes foram observados por (FURUYA et al. 2005) e inferiores por (RIGHETTI et al. 2011; FURUYA et al. 2013).

Em termos de valores absolutos de composição da carcaça dos alevinos de tilápia do Nilo, resultados similares ao do presente estudo foram registrados para a tilápia do Nilo por (SALES & SALES, 1990; SIMÕES et al. 2007; SILVA et al. 2014). Os resultados encontrados para a composição química do filé foram semelhantes aos de (BOSCOLO et al., 2010; CARNEIRO et al. 2017) para juvenis de tilápia do Nilo. Os valores encontrados para os filés confirmam os dados mencionados por (KUBITZA, 2000) que de maneira geral o filé da tilápia do Nilo possui em média 75% de água, de 3,4% á 8,5% de lipídeos, 20% de proteína bruta e 2% de matéria mineral.

Para os filés dos peixes, o maior valor de gordura foi para as rações foi verificado nos extremos, isto é, sem adição e com a adição de 1,25% de NaCl, muito provavelmente devido aos motivos discutidos acima. Já os menores valores atingidos nos níveis de 0,50 a 1,00% de inclusão de NaCl, pode estar relacionado à baixa disponibilidade de nutrientes e energia, em função da baixa ingestão de ração, proporcionando um peixe pequeno e magro, entretanto sem o exagero ocorrido no nível de 1,25% de inclusão de NaCl.

No entanto, a deposição de proteína na carcaça não corrobora com os resultados encontrados para o filé do presente estudo, demonstrando que a inclusão de sal na dieta influenciou a deposição de proteína no filé. Apesar dos valores percentuais apontarem para os níveis intermediários de inclusão de NaCl, se levados em consideração os valores de RPA, somados ao ganho de peso, o melhor valor também é para a ração sem a inclusão de NaCl.

## 6 CONCLUSÃO

O Na junto com o K são minerais essenciais, para os peixes isso devido ao seu papel no equilíbrio eletrolítico e ácido base o  $\text{Na}^+$  é o principal cátion extracelular, enquanto  $\text{K}^+$  é o principal cátion intracelular nos tecidos dos organismos. Necessidades dietéticas para estes dois minerais foram relatadas para vários animais terrestres. No entanto, os peixes por estarem em ambiente aquático tem facilidade de absorver esses minerais através de suas brânquias para manter o equilíbrio ácido base e a pressão osmótica no ambiente. Por outro lado, alguns estudos tem reportado efeitos positivos com a inclusão de NaCl na dieta. Entretanto o

presente estudo não demonstrou a necessidade de inclusão de sal na dieta a base de soja e milho para alevinos de tilapia do Nilo em água doce.

## **7 EXPERIMENTO II - INCLUSÃO DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO PARA ALEVINOS PACU**

### **7.1 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **7.1.1 Material biológico e instalações**

O segundo experimento foi conduzido por um período de 50 dias, foram utilizados 750 alevinos de Pacu com peso médio de  $3,41 \pm 0,09$  g, e comprimento total médio de  $5,31 \pm 0,62$  cm, adquiridos da empresa em aquicultura LACQUA na cidade de Palotina – PR.

Os peixes foram recepcionados e aclimatados às instalações por um período de 24 horas, posteriormente os animais foram distribuídos em 30 caixas circulares de 1.000 L de volume útil, em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, sendo que cada caixa de 1.000 L recebeu 25 alevinos e considerada uma unidade experimental.

A estrutura física utilizada para o trabalho foram 30 caixas circulares de 1.000 L de volume útil, o sistema de oxigenação da água foi composto por um soprador de ar de 1cv de potência, ligado por meio de tubulações de PVC a um tubo borbulhador por unidade experimental. As caixas de 1.000l fazem parte de um sistema de recirculação de água, com renovação diária de cinco vezes o seu volume.

#### **7.1.2 Rações, processamento e manejo alimentar**

Foram considerados tratamentos os seis níveis de inclusão de NaCl (0,00; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 e 1,25%) em rações contendo 24,65% de proteína digestível (NEVES et al. 2015) e 3.000kcal/kg de energia digestível. Os alimentos utilizados na composição das rações foram o farelo de soja, milho, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário calcítico, premix vitamínico-mineral, inerte e BHT (TABELA 7).

Para a fabricação das rações, os ingredientes foram moídos individualmente em um triturador tipo martelo, em peneira de 0,7 mm, posteriormente foram misturados e umedecidos com água a 55 °C e extrusadas (1,5mm). A extrusão foi realizada no Laboratório de Nutrição

Animal do Setor de Palotina da UFPR em uma extrusora da marca Exteec com a capacidade de produção de até 15 kg/h. Após a extrusão as rações foram secas em estufa a 55 °C por 24h. Foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer até o momento do fornecimento aos animais.

TABELA 7- RAÇÕES EXPERIMENTAIS COM NÍVEIS CRESCENTES DE SAL PARA O ENSAIO DE DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE PACU (PIARACTUS MESOPOTAMICUS).

INGREDIENTES	RAÇÃO					
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25
Farelo de soja	60,30	60,30	60,30	60,30	60,30	60,30
Milho	31,27	31,27	31,27	31,27	31,27	31,27
Óleo de Soja	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
Fosfato bilcalcico	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Suplemento Vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25
Inerte <sup>2</sup>	1,25	1,00	0,75	0,50	0,25	0,00
BHT <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Calcário	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
NUTRIENTES (%)						
COMPOSIÇÃO						
CALCULADA						
Acido linoleico	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84
Amido	23,01	23,01	23,01	23,01	23,01	23,01
Cálcio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cinzas	8,42	8,42	8,42	8,42	8,42	8,42
ED (Kcal/kg de ração)	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0
EB (Kcal/kg de ração)	4135,8	4135,8	4135,8	4135,8	4135,8	4135,8
FB	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Fósforo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Gordura	5,28	5,28	5,28	5,28	5,28	5,28
MS	89,17	89,17	89,17	89,17	89,17	89,17
PD	24,65	24,65	24,65	24,65	24,65	24,65
PB	30,28	30,28	30,28	30,28	30,28	30,28

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico + mineral: composição do produto em miligrama por quilograma (Ácido Fólico - 200 mg; ácido Pantotéico - 4,000 mg; biotina - 40 mg; cobre - 2,000 mg; ferro -12,500 mg; iodo - 200 mg; manganês - 7,500 mg; niacina - 5,000 mg; selênio - 70 mg;vitamina A - 1,000,000 IU; vitamina B1 - 1,900 mg; vitamina B12 - 3,500 mg; vitamina B2 - 2,000 mg; vitamina B6 - 2,400 mg; vitamina C - 50,000 mg; vitamina D3 - 500,000 UI;vitamina E - 20,000 IU; vitamina K3 - 500 mg; zinco - 25,000 mg), <sup>2</sup>Argila vermelha, <sup>3</sup>Butil Hidroxi Tolueno (Antioxidante), FONTE: A autora (2017).

O arraçoamento foi feito até a saciedade aparente, três vezes ao dia (08:00; 13:00 e 17:00h). A ração foi pesada semanalmente no início e final do experimento para cálculo de consumo aparente.

### 7.1.3 Qualidade de água

A temperatura foi monitorada diariamente de manhã e tarde, semanalmente foram monitoradas as variáveis físico-químicas a água das entradas das caixas e da saída das caixas do biofiltro, amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ), pH, condutividade e oxigênio dissolvido (OD), sempre pela manhã, antes da troca de água. Os tanques foram sifonados uma vez por semana para retirada das fezes e restos de alimento. A renovação da água foi realizada com a retirada de 50% do volume de cada caixa.

#### 7.1.4 Desempenho zootécnico

Ao final do período experimental os peixes foram submetidos a um jejum de 24 horas, anestesiados com a mesma metodologia já descrita anteriormente e posteriormente pesados em balança de precisão e medidos com paquímetro. Os índices de desempenho foram avaliados considerando-se os seguintes parâmetros: peso final, comprimento total, padrão, cabeça, altura e largura, sobrevivência, ganho de peso, conversão alimentar, taxa de crescimento específico. Três peixes, também escolhidos aleatoriamente, foram utilizados para mensuração do rendimento de carcaça, rendimento de filé, índice de gordura viscerossomática e hepatossomático.

#### 7.1.5 Análise Estatística

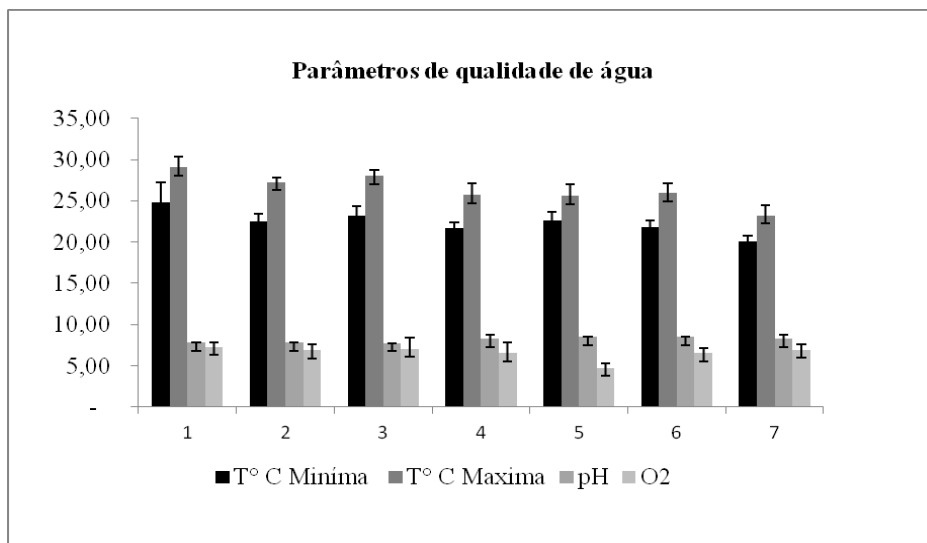
Para atender as premissas da análise de variância (ANOVA), todos os dados passaram por análise de distribuição normal de homocedasticidade (Levene). Para avaliação de diferenças entre as médias foi realizado o teste de Tukey ao nível de significância de ( $\alpha=0,05$ ) e, em caso de diferenças, foi aplicado à análise de regressão através do programa estatístico, pelo protocolo de modelos lineares generalizados do software Statistica 7.0<sup>®</sup>. Todos os testes estatísticos foram realizados em nível de 5% de significância.

## 8 RESULTADOS

### 8.1 QUALIDADE DE ÁGUA

Os parâmetros de qualidade de água não apresentaram diferença estatística ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos, provavelmente devido ao sistema utilizado ser de recirculação (FIGURA 7).

FIGURA 7 - PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA AO LONGO DO PERÍODO EXPERIMENTAL EM SEMANAS.



FONTE: A autora (2017).

Foram verificadas as médias entre todos os tratamentos: nitrito, amônia, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade e pH (TABELA 8).

TABELA 8- DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA, PACU (PIARACTUS MESOPOTAMICUS).

DADOS DE QUALIDADE DE ÁGUA	
Temperatura °C	24,4 ±1,98
pH	8,1 ±0,36
Oxigênio dissolvido mg/L	6,78±0,35
Condutividade µS/cm	174,64±17,83
Amônia (NH <sub>3</sub> ) mg/L	0,074±0,10
Nitrito (NO <sub>2</sub> ) mg/L	0,017±0,005

\*Valores médios calculados, FONTE: A autora (2017).

## 8.2 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE ALEVINOS DE PACU

O NaCl influenciou ( $p < 0,05$ ) os parâmetros de peso final, ganho de peso, consumo de ração, taxa de crescimento específico, comprimento total e padrão, altura e conversão alimentar aparente de alevinos (TABELA 9) de pacu *Piaractus mesopotamicus* durante os 50 dias de cultivo.

TABELA 9 - DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE PACU PIARACTUS MESOPOTAMICUS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO.

PARÂMETROS AVALIADOS	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SAL NA RAÇÃO (%)						P-Valor
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	
Peso inicial (g)	3,38	3,39	3,41	3,42	3,42	3,41	-
Peso final (g)	29,95 <sup>b</sup>	24,81 <sup>ab</sup>	26,60 <sup>ab</sup>	24,31 <sup>a</sup>	23,59 <sup>a</sup>	25,06 <sup>a</sup>	0,01
Ganho de Peso (g)	26,57 <sup>b</sup>	21,42 <sup>ab</sup>	23,19 <sup>ab</sup>	20,89 <sup>a</sup>	20,16 <sup>a</sup>	21,64 <sup>a</sup>	0,01
RCC <sup>1</sup> (%)	83,37 <sup>b</sup>	78,29 <sup>ab</sup>	74,08 <sup>a</sup>	77,86 <sup>ab</sup>	78,59 <sup>ab</sup>	76,89 <sup>ab</sup>	0,01
RCS <sup>2</sup> (%)	62,47 <sup>c</sup>	58,05 <sup>bc</sup>	54,07 <sup>ab</sup>	54,56 <sup>ab</sup>	53,89 <sup>ab</sup>	51,78 <sup>a</sup>	P<0,01
RTL <sup>3</sup> (%)	37,52	39,19	39,02	40,08	40,04	38,67	0,6
Consumo de ração (g)	1089,36 <sup>a</sup>	1050,17 <sup>c</sup>	1092,48 <sup>ab</sup>	1103,44 <sup>ab</sup>	1119,12 <sup>b</sup>	1095,22 <sup>ab</sup>	P<0,01
<sup>4</sup> TCE (%)	4,45 <sup>b</sup>	4,04 <sup>ab</sup>	4,18 <sup>ab</sup>	4,00 <sup>a</sup>	3,92 <sup>a</sup>	4,07 <sup>ab</sup>	0,01
<sup>5</sup> CT (cm)	10,87 <sup>b</sup>	9,98 <sup>b</sup>	10,26 <sup>ab</sup>	9,91 <sup>a</sup>	9,84 <sup>a</sup>	10,16 <sup>a</sup>	0,001
<sup>6</sup> CP (cm)	8,81 <sup>b</sup>	8,33 <sup>ab</sup>	8,38 <sup>ab</sup>	8,21 <sup>ab</sup>	8,10 <sup>b</sup>	8,22 <sup>ab</sup>	0,02
<sup>7</sup> CC (cm)	2,07	2,03	2,08	2,20	1,99	2,19	0,3
Largura (cm)	1,10	0,98	1,08	0,98	1,06	1,21	0,2
Altura (cm)	4,69 <sup>b</sup>	4,27 <sup>a</sup>	4,54 <sup>ab</sup>	4,36 <sup>ab</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,46 <sup>ab</sup>	0,009
<sup>8</sup> CAA	1,64 <sup>b</sup>	2,02 <sup>ab</sup>	2,26 <sup>ab</sup>	2,30 <sup>ab</sup>	2,67 <sup>a</sup>	2,72 <sup>a</sup>	0,005

<sup>1</sup>Rendimento de carcaça com cabeça, <sup>2</sup>Rendimento de carcaça sem cabeça, <sup>3</sup>Rendimento de tronco limpo, <sup>4</sup>Taxa de crescimento específico, <sup>5</sup>Comprimento total, <sup>6</sup>Comprimento total, <sup>7</sup>Comprimento cabeça, <sup>8</sup>Conversão alimentar aparente; \*Médias com letras diferentes na mesma linha 5% de significância pelo teste de Tukey, FONTE: A autora (2017).

As melhores médias encontradas para os parâmetros avaliados foram para o tratamento que não continha nenhuma inclusão de sal, similar ao do estudo da tilápia do Nilo. Porém os resultados encontrados para os tratamentos de 0,25% e 0,50% de inclusão de sódio foram significativamente semelhantes pelo teste de média ( $p < 0,05$ ) a dieta sem NaCl, e aos demais tratamentos que continham níveis maiores de sal. Já os resultados encontrados para o rendimento de carcaça com cabeça diferiram-se entre si ( $p < 0,05$ ), o tratamento sem inclusão de sal apresentou o melhor resultado e foi diferente do tratamento com 0,50% de inclusão sal, entretanto foram semelhantes aos demais tratamentos, bem com os resultados de tronco limpo. O rendimento de carcaça sem cabeça obteve um bom resultado para o tratamento sem inclusão de sal e foi semelhante ao tratamento de 0,25% de inclusão de sal. Os demais tratamentos obtiveram resultados intermediários e foram semelhantes entre si.

O NaCl na ração proporcionou um efeito significativo no consumo ( $P < 0,05$ ), o maior consumo de ração foi para o tratamento com 1,00% de inclusão de NaCl, seguido pelos peixes alimentados com a ração contendo 0,75% de NaCl, já o menor consumo foi apresentado pelos



peixes consumindo as rações contendo 0,25% e sem inclusão de sal e os peixes que receberam as rações contendo 0,5%, 0,75% e 1,25% foram semelhantes entre si.

A taxa de crescimento específico foi melhor no tratamento sem adição de sal, entretanto, foi semelhante aos tratamentos 0,25%, 0,50% e 1,25% de inclusão de sal. A menor taxa de crescimento foi observada no tratamento com 1,00% de inclusão de sal, embora semelhante aos tratamentos com 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1,25% de inclusão de sal. Assim como os demais resultados a conversão alimentar aparente foi melhor no tratamento sem inclusão de sal, porém foi semelhante aos tratamentos de 0,25%, 0,50% e 0,75% de inclusão de sódio.

Na TABELA 10 estão apresentados os valores médios dos parâmetros de sobrevivência, índices de gordura visceral e hepatossomático. A inclusão de sal na ração, acima de 0,75%, afeta a sobrevivência dos peixes ( $p < 0,05$ ).

TABELA 10 - SOBREVIVÊNCIA (%), ÍNDICE DE GORDURA VISCERAL E ÍNDICE HEPATOSSOMÁTICO DOS ALEVINOS DE PACU PIARACTUS MESOPOTAMICUS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA RAÇÃO.

PARÂMETROS AVALIADOS	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SAL NA RAÇÃO (%)						P-Valor
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	
Taxa sobrevivência (%)	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	85,6 <sup>ab</sup>	95,2 <sup>a</sup>	89,6 <sup>ab</sup>	78,4 <sup>b</sup>	$P < 0,01$
Índice Gordura visceral	0,68	1,05	1,14	0,72	1,30	1,36	0,12
Índice hepatossomático	1,83	1,64	2,11	2,15	2,20	2,20	0,06

\*Médias com letras diferentes na mesma linha 5% de significância pelo teste de Tukey FONTE: A autora (2017).

Com relação ao índice de gordura visceral e o índice hepatossomático os resultados foram semelhantes para todos os tratamentos não apresentando diferenças significativas pelo teste de média ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos.

## 9 DISCUSSÃO

### 9.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS ALEVINOS DE PACU

Alguns autores relataram o efeito benéfico da suplementação do sal na dieta que incluem o aumento do apetite, e uma melhora na digestibilidade (FONTAINHAS-FERNANDES et al. 2000a), o aumento da atividade enzimática digestiva (HARPAZ et al. 2005), e bem como o aumento da atividade  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPase no epitélio branquial que é marcado pelo crescimento (FONTAÍNHAS-FERNANDES et al. 2003). No entanto, no

presente estudo não foi constatado que as dietas contendo níveis crescentes de sal melhoraram o desempenho dos alevinos de pacu.

Os resultados indicaram que o tratamento sem a inclusão de sal foram melhores resultados, junto com o tratamento de 0,25% de inclusão de sal apresentaram uma melhor utilização dos alimentos como evidenciado na conversão alimentar de 1,64 e 2,02, respectivamente. Isso indica que a alimentação foi apropriada e, portanto, foi observada uma taxa de crescimento superior. Por outro lado, o presente estudo diferiu-se do estudo de Mzengereza & Kang (2016) com a tilápia *Oreochromis shiranus* utilizando dietas de origem animal com níveis de inclusão de NaCl 0,0, 1,0, 1,5 e 2,0%, obtiveram melhor resposta para os parâmetros de desempenho nas dietas contendo 1,0% e 1,5%, de inclusão de sódio e conversão alimentar de 1,57 e 1,44. Também se diferiu do estudo realizado por Gangadhara et al. (2004) que encontraram bons resultados para o *Labeo rohita* utilizando dietas contendo 0,5% e 1,0% de inclusão de NaCl e obtiveram para a conversão alimentar de 1,52 e 1,44, respectivamente, e conseqüentemente uma melhor taxa de crescimento. Garcia et al. (2007) utilizando dietas basal para alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*, com a suplementação de níveis crescentes de (NaCl) em 1,2%, 2,5%, 5,0% e 6,0% verificaram que as dietas influenciou o peso e a biomassa final dos peixes, porém a dieta que continha 1,2% de sódio apresentou os melhores resultados. Motlagh et al. (2012) encontraram bons resultados de crescimento para o Acara-bandeira (*Pterophyllum scalare*) com dietas que continham 0,75% de inclusão de sódio. Assim como o estudo com tambaqui *Colossoma macropmum* apresentaram resultados contrários de crescimento para dietas a base de farinha de peixe com a inclusão de 1,5% de sal (GANGADHAR & KESHAVANATH, 2012). É importante ressaltar que esses autores utilizaram rações com inclusão de ingredientes de origem animal e o presente estudo utilizou ingredientes de origem vegetal (farelo de soja e milho).

O aumento de sal na dieta pode ter se configurado um fator de estresse, interferindo no equilíbrio dietético de outras componentes essenciais com efeito no crescimento dos animais. Mzengereza & Kang (2016) concluiu que a inclusão de sal em 2,0% na dieta para a tilápia (*Oreochromis shiranus*), prejudicou a CAA, TCE e o ganho de peso demonstrando que o nível superior de sal causou efeitos deletério no crescimento dessa espécie.

A ingestão de NaCl têm uma forte influência na atividade  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPase que é acompanhada pelo aumento de células de cloreto. Outro fato que pode ter prejudicado o desempenho dos animais foi à quantidade de cloro contida no sal comum, já que a quantidade de cloro é bem superior que a de sódio cerca de 60,23/Cl e 39,74% de Na (MAYNARD & LOOSLI, 1974; BORGES et al. 1998). Em rações para frangos, níveis muito altos de Cl<sup>-</sup>

diminui o pH sanguíneo (BORGES et al.,2003), deprime o crescimento e diminui o consumo de ração (VIEITES, et al., 2010). No entanto, o excesso de sal pode ter excedido a capacidade dos peixes em absorção de íons pelas brânquias, e a perdas pela urina, ocasionando distúrbios metabólicos que são responsáveis pelo crescimento (MZENGEREZA & KANG, 2016).

O rendimento de carcaça com cabeça (apenas eviscerado) dos alevinos de pacu do presente estudo foi de aproximadamente de 74,08 a 83,37%, comparando com classes de peixes de maior peso, os resultados foram semelhantes para algumas espécies de peixes cultiváveis, surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), com 75,3% (RIBEIRO & MIRANDA, 1997), matrinxã (*Brycon cephalus*), com 70,2% (VILAS BOAS, 2001), e mostrou-se próximo aos verificados para piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), com 79,4% (FREATO, 2005). Resultados superiores aos do presente estudo foi observado por Faria et al. (2003) onde obtiveram rendimento de 88,89% de carcaça para o pacu e 88,50% de carcaça para a tilápia do Nilo, em estudos sobre o processamento destas espécies. Entretanto, Reis Neto (2007) ao avaliar a morfologia de pacus e de seu híbrido tambacu, relatou valores de rendimento de carcaça de 72,8 e 80,3%, respectivamente, próximos aos rendimentos encontrados no presente estudo. Para os valores de rendimento de carcaça sem a cabeça do presente estudo apresentou médias de 51,78 a 62,47%. Quantos aos rendimentos de tronco limpo foram observados por (BENCKE et al.,2005) para o pacu submetido a diferentes alimentações valores superiores aos deste estudo de rendimento. Os valores de rendimento de tronco limpo sem a pele do presente experimento apresentaram médias de 37,52 a 40,08% em relação ao peso total. Segundo Contreras-Guzmán (1994) a parte útil do pescado, também denominada corpo limpo ou tronco limpo, é a parte do corpo pronta para o consumo e/ou a industrialização, sendo que a partir desta pode-se ainda obter o filé. Freato (2005), relata ainda que a determinação do rendimento do processamento de uma espécie e de suas relações com o peso de abate permite caracterizar o produto final e avaliar o seu potencial para a industrialização, bem como estabelecer o peso ideal de abate e as equações de previsões do rendimento da carcaça e do filé.

A sobrevivência dos animais foi afetada significativamente ( $P<0,05$ ) com a inclusão maior de sal, sendo que o tratamento com menor sobrevivência foi constatado no tratamento com a inclusão de 1,25% resultados contrários foram constatados por (MZENGEREZA & KANG, 2016; NASIR, 2016). Diante dos resultados de mortalidade pode-se sugerir que a inclusão de sal a níveis maiores pode ter prejudicado o desenvolvimento dos peixes, já que conforme a dieta foi acrescida de sal gradativamente foi observado o aumento da mortalidade.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para o índice de gordura visceral (IGV) e o índice hepatossomático (IHS) entre os peixes submetidos à inclusão de níveis de crescente de NaCl. Os resultados de IGV, nas rações não proporcionaram diferenças na deposição de gordura nas vísceras, no entanto o menor índice (0,68) foi constatado no tratamento que não recebeu sal. Em teleósteos o tecido adiposo do mesentério é considerado um grande ambiente de estoque de energia (SHERIDAN, 1994), e a gordura visceral parece ser um espaço de estoque de lipídios também no pacu (SOUZA et al. 2002).

Índices de gordura visceral maiores foram observados por Souza et al. (2002), para o pacu com valores de 2,4 a 3,0 %, e que se diferiu também dos resultados encontrados por (OLIVEIRA et al. 1997), que avaliaram o índice gordura visceral no pacu, e observaram resultados de 4,56 e 7,58%, respectivamente. Quanto ao IHS os tratamentos com inclusão de 1,00 e 1,25% obteve o maior índice (2,2%) enquanto o menor foi observado no tratamento com 0,25% de inclusão de sal. Os valores dos IHS foram semelhantes aos observados por Ituassú et al. (2004) que encontraram 1,6% a 2,2% para o tambaqui. O fígado é o principal órgão de armazenamento de glicogênio e lipídios, com isso responde por alterações no IHS (SOUZA et al. 2013).

Neste estudo, apesar dos níveis de glicogênio e lipídios não terem sido medidos, é possível dizer que o balanço energético nas dietas estava adequado, não havendo maior exigência de consumo de energia para o crescimento (DIAS, 1998), ao invés disso podem ter sido estocados em forma de lipídios e/ou glicogênio. No entanto, o IHS não pode ser considerado um índice confiável para mensurar a situação nutricional porque ele pode ser influenciado por outros fatores fisiológicos, tais como: reprodução e doenças (POWER et al. 2000).

O sal é um mineral abundante e barato, e a sua biodisponibilidade em ingredientes também deve ser observada já que ingredientes de origem animal (farinha de peixe) (0,5 a 1%) são considerados boas fontes de sódio, enquanto que os concentrados de origem vegetais contêm níveis relativamente baixos (0,01 a 0,07%), o farelo de soja fica em torno de 0,01% e o milho de 0,02 a 0,05% (ROSTAGNO et al. 2011), e em alguns casos a concentração de sódio em alimentos vegetais são tão baixos que impossibilita a determinação da biodisponibilidade (SIGIURA et al. 1998). No entanto, não há estudos concretos sobre os requisitos quantitativos do NaCl, até porque os peixes absorvem facilmente esses elementos do meio circuncidante (LALL, 2002).

## **10 CONCLUSÃO**

Não se recomenda a inclusão de NaCl em rações para alevinos de pacu em rações a base de soja e milho.

## REFERÊNCIAS

ABIMORAD, E.G.; CARNEIRO, D.J.; Métodos de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.33, n.5, p.1101-1109, 2004.

AOAC- INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of AOAC International.** AOAC International, 2000.

ALCESTE, C.C.; JORY, D.E.; Tilápia-Alternative Protein Sources: In Tilapia Feed Formulation. **Aquaculture Magazine**, v.26, n.4, p.70–75, 2000.

AROCKIARAJ, A.J.; APPELBAUM, S.; Dietary salt requirement for barramundi Asian seabass (*Lates calcarifer*, Bloch 1970) fingerlings reared in freshwater recirculation units. **Israel Journal Aquaculture** - Bamidgeh, v.62, p. 245-250, 2010

APPELBAUM S.; AROCKIARAJ A.J.; Salt incorporated diets for enhancing growth performance and survival in gilthead sea bream *Sparus aurata* L. juveniles reared in low saline brackish water. **Scientia Marina** v. 73, p. 213–217, 2009.

ATWOOD, H.L.; TOMASSO, J.R.; WEEB, K.; GATLIN III, D.M.; Low-temperature tolerance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: effects of environmental and dietary factors. **Aquaculture Research**, v.34, p.241-251, 2003.

BALDISSEROTTO, B.; CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C. **Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Água Doce.** Jaboticabal: Ed. FUNEP. UNESP. 2014.

BARCELLOS, L. J. G.; **Policultivo de jundiás, tilápias e carpas:** uma alternativa de produção para a piscicultura rio-grandense. Passo Fundo, RS: Editora Universitária, UPF, 2006.

BARROS, J.M.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; COSTA, L.F. Exigência de sódio para frangos de corte nas fases de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 53 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1721-1733, 2004. Supl.1.

BEVERIDGE, M. C. M.; MCANDREW, B. J. **Tilapias: biology and exploitation.** Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 505, 2000.

BENCKE, B; BOMBARDELLI, R.A.; SANCHES, E.A.; BOSCOLO, W.R.; Características morfométricas e rendimento de cortes da carne do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipú. In: XIV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Fortaleza, CE, p. 1604-1618, 2005.

BORGES, S.A.; ARIKI, J.; JERÔNIMO JUNIOR, R. et al. Níveis de cloreto de sódio em rações para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.5, p.619-624, 1998.

BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.975-981, 2003.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F; et al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atrativos em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.

BOSCOLO, W.R., SIGNOR, A.A, COLDEBELLA, A., BUENO, G.W. & FEIDEN, A. Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41 n.4, p. 686-692, 2010.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Balança comercial do pescado 2009**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/docs/Balan%C3%A7a%20Comercial%20do%20Pescado%202009.doc>>. Acesso em: Agosto 2017.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. (2013a). **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. (2013b). **Censo aquícola nacional, ano 2008**. Brasília: República Federativa do Brasil.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. A.; **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional; Rio de Janeiro: 2007, Vol. 1.

BUENO, J.G.; **Exigência de proteína digestível para as fases iniciais da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com rações formuladas a base de farelo de soja e milho**. Palotina 2014. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável Setor Palotina). Departamento- Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2014.

CARLSON, M. S.; BOREN, C. A. **MU Guide: Mineral requirements for growing swine**. MU extension. Missouri: University of Missouri-Columbia, Disponível em: <<http://extension.missouri.edu/publications/DisplayPub.aspx?P=G2322>>. Acesso em: Novembro 2017. MU extension, 4 p.

CARNEIRO, D.J. **Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887)**. São Carlos, 1990. 40f.. il. Tese: (Doutorado em Ecologia) – Departamento de ecologia Universidade Federal de São Carlos, 1990.

CARNEIRO, WILLIAM FRANCO, PANDINI, FERNANDA, SILVA, LILIAN CAROLINA ROSA DA, SANTOS, LILIAN DENA DOS, ROSSATO, KATSCIANE APARECIDA, & MEURER, FÁBIO. Digestible protein requirement for Nile tilapia fed with rations based on soybean meal and corn. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n.4, p. 343-349, 2017.

CARRARO, F.G.P.; MENDONÇA, I.T.L.; BARBOSA, J.M.; PONZI, J. M. Crescimento e tolerância à salinidade em Tambaqui: Efeito da utilização de ração suplementada com sal (NaCl). **Revista Brasileira Engenharia de Pesca** v. 2, n. 2, 2007.

CNAANI, A.; BARKI, A.; SLOSMAN, T.; SCHARCANSKI, A.; MILSTEIN, A.; S. HARPAZ. Dietary salt supplement increases growth rate in freshwater cultured tilapia hybrids. **Aquaculture Research**. v. 41, p. 1545-1548, 2010.

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2004.

DAIRIKI, Jony Koji et al. Pacu e Tambacu. In: **Manual Técnico de Extensão**, Piracicaba. 2010.

D'CRUZ, L. M.; WOOD, C. M. The influence of dietary salt and energy on the response to low pH in juvenile rainbow trout. **Physiological Zoology**, v. 71, n. 6, p. 642-657, 1998.

DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* x *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1882). **Aquaculture and Fisheries Management**, v.22, p.397-403, 1991.

DERSJANT-LI Y. Impact of dietary cation anion difference in fish and pigs: a comparative study. **Thèse, Wageningen Institute of Animal. Science**, Pays-Bas, p. 1-169p 2000.

DERSJANT-LI, Y.; SCHULZE, H.; SCHRAMA, J. W.; VERRETH, J. A.; VERSTEGEN, M. W. A. Feed intake, growth, digestibility of dry matter and nitrogen in young pigs as affected by dietary cation-anion difference and supplementation of xylanase 1. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 85 n.3 – 4, p. 101–109 2001.

DIAS, T.C.R. 1998. **Efeito da temperatura de cultivo na fisiologia da digestão e metabolismos do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887)**. Jaboticabal, 1998. 85f.. il. Tese: (Doutorado em Aquicultura)- Centro de Aquicultura da UNESP Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal-SP. 1998.

EROLDOGAN, O.T.; M. KUMLU, M.; KIR; G.A. KIRIS. Enhancement of growth and feed utilization of the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed supplementary dietary salt in freshwater. **Aquaculture Research**. V. 36, p. 361-369, 2005.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp.* **Aquaculture**, v.179, p.149-168. 1999.

EL-SAYED, A.F.M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, v.33, p.621-626, 2002.

EL-SAYED, A. F. M., 2006. **Tilapia culture**. CABI Publishing, Wallingford, Oxin,UK, 277. pp.

EVANS, D.H.; PERMARINI, P.M.; CHOE, K.P. The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation and excretion of nitrogenous waste. **Physiological Reviews**, v.85, p.97-177, 2005.



FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. State of world aquaculture. **Fisheries Technical Paper**, Rome, 2005, Disponível em: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/a1200e/a1200e00.pdf>. Acesso em: Agosto, 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. State of world aquaculture. **Fisheries Technical Paper**, Rome, 2007, Disponível em: [http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/008/a0050e/a0050e\\_full.pdf](http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/008/a0050e/a0050e_full.pdf). Acesso em: Agosto, 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. the state of world fisheries and aquaculture: **opportunities and challenges**. Roma, 2014a. FAO

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Fishery and aquaculture statistics** 2012. Roma, 2014b: FAO yearbook.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Rome, Italy, 2016: Disponível em: <http://seafoodbrasil.com.br/wp-content/uploads/2016/07/SOFIA2016>. Acesso em: Agosto, 2017.

FARIA, R.H.S.; SOUZA, M.L.R.; WAGNER, P. M. APARECIDO, P. J; PEREIRA, R. R. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.25, n.1, p.21-24, 2003.

FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 3 p. 646-653, 2000.

FIRETTI, R.; SALES, D.S. O futuro promissor da cadeia produtiva da piscicultura comercial. **Anualpec**, v.11, p.305-307, 2004.

FONTAÏNHAS-FERNANDES, A.; GOMES, E.; REIS-HENRIQUES, M. A.; COIMBRA, J. Effect of dietary sodium chloride acclimation on growth and plasma thyroid hormones in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) in relation to sex. **Aquaculture. Research**. v.31, p.507-517, 2000a.

FONTAÏNHAS-FERNANDES, A.; GOMES, E.; REIS-HENRIQUES, M. A.; COIMBRA, J. Effect of dietary sodium chloride on some osmoregulatory parameters of the teleost, *Oreochromis niloticus*, after transfer from freshwater to seawater. **Fish Physiology. Biochemistry**. v. 23, n.4, p. 307-316. 2000.

FONTAÏNHAS-FERNANDES, A.; GOMES, E.; REIS-HENRIQUES, M. A.; COIMBRA, J. Effect of supplemental dietary sodium chloride on growth rate of tilapia *Oreochromis niloticus* reared in variable salinities. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, p. 204–211, 2002.: Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352002000200012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352002000200012). Acesso em: Outubro de 2017.

FONTAÏNHAS-FERNANDES, A.; GOMES, E.; REIS-HENRIQUES, M. A.; COIMBRA, J. Effect of cortisol on some osmoregulatory parameters of the teleost, *Oreochromis niloticus* L.,

after transference from freshwater to seawater. **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55 n.5, p. 562-67, 2003.

FREATO, T.A.; **Efeito do peso ao abate nos rendimentos do processamento da Pirancanjuba (*Brycon orbignyana*, Valenciennes, 1849)**. Lavras 2005. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Departamento - Universidade Federal de Lavras, MG, 2005.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; DE MACEDO, R. M. G.; DOS SANTOS, V. G.; SILVA, L. C. R.; DE CASTRO SILVA, T.; SALES, P. J. P. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1433–1441, 2005.

FURUYA, W. M.; MICHELATO, M.; GRACIANO, T. S.; VIDAL, L. V. O.; XAVIER, T. O.; FURUYA, V. R. B. Digestible lysine requirement of Nile tilapia from 86 to 227 g fed arginine to lysine balanced diets. **Semina Ciências Agrárias, Londrina**, v. 34, n. 4, p. 1945–1954, 2013.

KIEFER, C.; SANCHES, J. F.; SILVA, A. P.; YOSHIDA, F. Y.; SILVA, C. M. Sódio e balanço eletrolítico em dietas para leitões dos 8 aos 25 kg mantidos em ambiente de alta temperatura. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v.11, n.3, p.503-508, 2010.

KELLUM, J.A. Determinants of blood pH in health disease. **Critical Care**, v.4, n.1, p.6-14, 2000.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**, Jundiaí, 2000.

GANGADHARA, B.; NANDEESHA, M.C.; KESHAVANATH, P.; VARGHESE, T.J. Growth response and biochemical composition of rohu, *Labeo rohita*, fed salt-incorporated diets. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 16, p. 169–176, 2004.

GANGADHAR, B.; KESHAVANATH, P. Growth performance of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) in tanks provided with different levels of sugarcane bagasse as periphyton substrate. **Indian Journal of Fisheries**, v. 59 n. 3, p. 77–82, 2012.

GATLIN, D.M.; MACKENZIE, D.S.; CRAIG, S.R.; NEILL, W.H. Effects of dietary sodium chloride on red drum juveniles in waters of various salinities. **Progressive Fish-Culturist**, v. 54, p. 220–227, 1992.

GARCIA, L. O.; BECKER, A. G.; COPATTI, C. E.; BALDISSEROTTO, B. Salt in the food and water a supportive therapy for *Ichthyophthirius multifiliis* infestation on silver catfish, *Rhamdia quelen*, juveniles. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 38, n.1, p. 1-11, 2007.

GAZOLA, R.; BORELLA, M.I. Plasma testosterone and 11-ketotestosterone levels of male pacu *Piaractus mesopotamicus* (Cypriniformes, Characidae). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.30, p.1485-1487, 1997.

GODOY, M. P. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei. Bacia do rio Mogi-Guaçu**. Franciscana, Piracicaba, v. 2, p. 217-397, 1975.

GONÇALVES, G. S.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; HISANO, H.; FREIRE, E. D. S.; FERRARI, J. E. C. Digestibilidade aparente e suplementação por fitase em alimentos vegetais para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum**, v.26, n.3, p.313-321, 2004.

GONÇALVES, A. A.; Org. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011.

GUIMARÃES, T.G.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. et al. Nutrient digestibility of cereal grain products and by-products in extruded diets for Nile tilapia. **Journal of World Aquaculture Society**, v.39, n.6, p.781-789, 2008a.

HARPAZ S., HAKIMA Y., SLOSMANA T. & EROLDogan O.T. 2005 Effects of adding salt to the diet of Asian sea bass *Lateolabrax niloticus* reared in fresh or salt water recirculating tanks, on growth and brush border enzyme activity. **Aquaculture**. v. 248, n 1-4, p. 325-335, 2005.

HAYASHI, C. Breves considerações sobre as tilápias In: RIBEIRO, R.P.; HAYASHI, C.; FURUYA, W.M. (Eds.) **Curso de piscicultura-criação racional de tilápias**. Maringá: FADEC/UEM, p.1-74, 1995.

HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. **Fisch Physiology**, Academic Press, p. 457, 1971.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, **Prod. Pec. munic.**, Rio de Janeiro, v. 41, p.1-108, 2013.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Estatística da pesca 2003**. Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. Brasília: p. 89, 2004.

ITUASSÚ, D.R.; SANTOS, G.R.S.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p. 1199-1203, 2004.

JOMORI, R.K.; D.J. CARNEIRO; M.I.E.G. MARTINS AND M.C. PORTELLA. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. **Aquaculture**. v. 243, p. 175-183.

JUSTI, K.C.; HAYASHI, C.; VISENTAINER, J.V.; DE SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Efeito da temperatura da água sobre desempenho e perfil de ácidos graxos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Maringá**, v. 27, n. 4, p. 529-534, 2005.

LALL S. P. The Minerals. in Halver, John E. (John Emil), 1922-, (editor.), Hardy, Ronald W., (editor.) and ScienceDirect (Online service) **Fish nutrition** (Third edition). Academic Press, San Diego, Calif, p. 259-308, 2002.

LUND, V. X.; FIGUEIRA, M. L. O. A. **Criação de tilápias**. São Paulo: Livraria Nobel, 1989.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1997. p.137-164.

MACLEOD, M. G. Relationships between dietary sodium chloride, food intake and food conversion in the rainbow trout. **Journal Fish Biology**, v.13 p.73-79, 1978.

MACHADO-ALLISON, A. Estudio sobre la subfamilia Serrasalminae (Teleostei, Characidae). Parte 1. Estudio comparado de los juveniles de las "cachamas" de Venezuela (generos *Colossoma* y *Piaractus*). **Acta Biologica Venezuelica**, v. 11, n.3, p.1-101, 1982.

MAINARDES PINTO, C. S. R.; VERANI, J. R.; ANTONIUTTI, D. M.; STEMPNIEWSKI, H. L. Estudo comparativo do crescimento de machos de *Oreochromis niloticus* em diferentes períodos de cultivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.16 p.19-27, 1989.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K. **Nutrição animal**. 3.ed. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S.A. p.158-160 1974.

MARCHIORO, M.I.; BALDISSEROTTO, B. Sobrevivência de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824) à variação de salinidade da água. **Ciência Rural**, v.29, n.2, p.315-318, 1999.

MARSHALL, W.S. (1988). NaCl transport in gills and related structures, part II. Vertebrates. **Adv. Comp. Env. Physiol.** 1:78-83.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; BOSCOLO, W.R. Utilização de levedura spray dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.479-484, 2000.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002,

MEURER, F.; HAYASHI, C.; KAVATA, L.B.; LARCEDA, C.H.F. Nível de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revevista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.6, p.1835-1840, 2005.

MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance: application in poultry. **Procedure Nutrition Society**, v.40, n.3, p.285-294, 1981.

MOTLAGH, S. P.; ZAREJABAD, A. M.; AHMADIFAR, E. Effects of different dietary salt levels on growth and salinity tolerance of angel fish (*Pterophyllum scalare*) **Journal of applied aquaculture**, v. 24, n.1, p.1-7, 2012.

MPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura** – Brasil 2010. Brasília, p. 129-130, 2012.

MURRAY, M.W.; ANDREWS, J.W. Channel catfish: the absence of an effect of dietary salt on growth. **Program Fish-Culture**, v. 41, p. 155-156, 1979.

MZENGEREZA, K.; KANG'OMBE, J. Effect of dietary salt (*Sodium Chloride*) supplementation on growth, survival and feed utilization of *Oreochromis shiranus* (Trewavas, 1941). **Journal Aquaculture Research Development** v.7, 1, 2015.

NASIR, N.; HAMED, Q. Growth development of young common carp *Cyprinus carpio* through dietary sodium chloride supplementation, **Mesopotamia Environmental Journal**, v.2, p.12-18, 2016.

NANDEESHA, M. C.; GANGADHAR, B.; KESHAVANATH, P.; VARGHESE, T. J. Effect of dietary sodium chloride supplementation on growth, biochemical composition and digestive enzyme activity of young *Cyprinus carpio* (Linn.) and *Cirrhinus mrigala* (Ham.). **Journal. Aquaculture Trop**, v. 15, n. 2 p. 135-44, 2000.

NEVES, M.; BALEN, R. E.; MEURER, F.; BAUMGARTNER, G.; BRAGA, A. F. Exigência de proteína digestível para alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com ração à base de farelo de soja. **Agrarian**, v. 8, p. 204-209, 2015.

NRC. **Nutrient requirement of fish**. Washington, DC: **National Academy Press**. Pickering, A.D. et al. (1991). Effects of acute and chronic stress on the levels of circulating growth hormone in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *General and Comparative Endocrinology*. v.83, p. 86-93, 1993.

NRC. **National Research Council**. Nutrient Requirements of Beef Cattle. updated 7th.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 242p.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington, D.C.: 2011.171-172p.

OCDE-FAO, **Perspectivas Agrícola do Brasil 2015-2024**. Disponível em: <https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>. Acesso em: Agosto, 2017.

OLIVEIRA, E. G.; URBINATI, E. C.; SOUZA, V. L. ROVIERO, D. P. Índice gordura-viscero-somático e níveis de lipídio total em diferentes tecidos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887). **Boletim do Instituto da Pesca**, v.24, especial, p.97-103, 1997.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. (Eds.). Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília: **Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República**, 2008.

PATIENCE, J. F. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 398-408, 1990.

PETREIRE JR., M. River fisheries in Brazil: a review. **Regulated Rivers Research & Management**, v.4, p.1-16, 1989.

PINHEIRO, S. R. F.; SAKOMURA, N. K.; KAWAUCHI, I. M.; BONATO, M. A.; DORIGAM, J. C. P.; FERNANDES, J. B. K. Níveis de cloreto de sódio para aves de corte da

linhagem Colonial criadas em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p. 1545-1553, 2011.

PYLE, G. G. et al., Dietary sodium inhibits aqueous copper uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) **Journal of Experimental Biology**, v. 206 p. 609-618, 2003.

POWER, D.M. et al. The effect of food deprivation and refeeding on the liver, thyroid hormones and transthyretin in sea bream. **Journal. Fish Biology**, London, v.56, p.374-387, 2000.

REIS NETO, R.V. **Avaliações morfométricas de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos**. 2007. 74f., il. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2007

RIBEIRO, L.P.; MIRANDA, M.O. Rendimento de processamento do surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*). Belo Horizonte, MG: **IBAMA**, p.29-35, 1997.

RIBEIRO, P. A. P. **Perfil de ácidos graxos poli-insaturados em filés de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) mantidas em diferentes condições de cultivo**. 2014. (Dissertação de Mestrado). UFLA. 2014.

RIGHETTI, J. S.; FURUYA W. M.; CONEJERO C. I.; GRACIANO, T. S.; VIDAL, L. V. O.; MICHELLATO, E M. MICHELLATO. Redução da proteína em dietas para a tilápia-do-Nilo pela suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 40 n.3, p. 469-476, 2011.

ROSE, D.B.; POST, T.W. **Clinical physiology of acid - base and electrolyte disorders**. 5 ed. New York: Mcgraw-Hill, 2001. 992p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SCHALCH, S. H. C.; TAVARES-DIAS, M.; ONAKA, E. M. Principais métodos terapêuticos para peixes em cultivo. In: TAVARES-DIAS, M. (Org.). Manejo e sanidade de peixes em cultivo. Macapá: **Embrapa Amapá**, p. 575-601, 2009.

SAINT-PAUL, U. Potential for aquaculture of South American fishes: a review. **Aquaculture**, v.54, p. 205-240, 1986.

SALES, R.O.; SALES, A.M. Estudo da composição química e rendimento de dez espécies de água doce de interesse comercial nos açudes do nordeste brasileiro. **Ciências Agrônômicas**. n. 21, p. 27-30, 1990.

SÁ, M. V. C.; FRACALLOSSI, D. M. Dietary Protein Requirement and Energy to Protein Ratio for Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) Fingerlings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p. 1-10, 2002.

SALMAN, N. A.; EDDY, F. B. Response of chloride cell numbers and gill Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase activity of freshwater rainbow trout (*Salmo gairdneri* RICHARDSON) to salt feeding. **Aquaculture**, v. 61, p. 41-48, 1987.

SALMAN N.A.; EDDY F.B. Effect of dietary sodium chloride on growth, food intake and conversion efficiency in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). **Aquaculture**, v.70, p. 131-144, 1988

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. *Aquicultura no Brasil*. (Série Estudos de Mercadológicos) 2015. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf). Acesso em: Novembro, 2017.

SEVERI, W.; RANTIN, F.T.; FERNANDES, M.N. Structural and morphological features of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) gills. **Revista Brasileira Biologia**, v.60, n.3, p.493-501, 2000.

SHIAU, S. Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture** v.151, p.79-96, 1997.

SHIAU S.Y.; LU L.S. Dietary sodium requirement for juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) reared in fresh water and seawater. **British Journal of Nutrition**, v.91, p. 585-590 2004.

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; REIDEL, A.; SIGNOR, A. E GROSSO, I.R. 2007. Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Ciência Rural**, v. 37 p. 828-834, 2007.

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. et al. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2336-2341, 2010.

SILVA, A.J. Regime alimentar do pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895) no Pantanal de Mato Grosso em relação à flutuação do nível da água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 12., 1985, Campinas. **Anais...** Campinas: 1985. p.179.

SILVA, C.P.; SAVAY DA SILVA, L. K.; GALVÃO, J.A.; OETTERER, M. Detecção de Off Flavor em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: PÉREZ, A.C.A.; NEIVA, C.R.P.; FURLAN, E.F.; CASTRO, L.A.B.; BORTOLAZZO, M.A.B.; NETO, M.J.; TOMITA, R.Y. (Orgs.) Simpósio de Controle do Pescado 2 – Segurança Alimentar. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.35, p. 1-4, 2006.

SILVA, A. L; MARCASSI-ALVES, F. C; TALMELLI, E. F. A; ISHIKAWA, C. M.; NAGATA, M. K; ROJAS N. E. T. Utilização de cloreto de sódio, formalina e a associação destes produtos no controle de ectoparasitas em larvas de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 4, p. 597- 608, 2009.

SHERIDAN, M.A. Regulation of lipid metabolism in poikilothermic vertebrates. **Comp. Biochem. Physiol.**, Oxford, v.1107b, p.495-508, 1994.

SMITH, N.; EDDY, F.; TALBOT, C. (1995). Effect of dietary salt load on transepithelial  $\text{Na}^+$  exchange in freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Journal Experimental Biology**. v.198, p. 2359 -2364-1995.

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C.F.A.; RIBEIRO, S.C.A.; RIBEIRO, S.C.A.; PARK, K.J.; MURR, F.E.X. Composição físico-química, microbiológico e rendimento do filé de tilápia-tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, n. 3, p. 787-792, 2007.

SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; KRONKA, E. N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 01, p. 1-6, 1999.

SOUZA, M. L. R. *et al* Rendimento e processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte de cabeça em duas categorias. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 03, p. 701-706, 2000.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 03, p. 1076-1084, 2002.

SUGIURA, S.H.; DONG, F.M.; RATHBONE, C.K. et al. Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. **Aquaculture**, v.159, p.177-202, 1998.

STATSOFT, INC. **Programa computacional Statistica 7.0®**. E.A.U. 2005.

TESSER, M.B.; FLORES-QUINTANA, C.I.; CARNEIRO, D.J.; et al. Suplementação de enzimas exógenas em dieta microparticulada para larvivultura do pacu. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.6, p.2211-2218, 2006.

TOMASSO, J. R.; GOULDIE, C. A.; SIMCO, B. A.; DAVIS, K. B. Effects of environmental pH and calcium on ammonia toxicity in channel catfish. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.109, p.229-234, 1980.

URBINATI, E.C.; GONCALVES, F.D.; TAKAHASHI, L.S. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALSISSEOTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p.205-244,2010.

VILAS BOAS, G.C. **Morfometria, rendimento do processamento e composição química do filé de matrinxã (*Brycon cephalus*)**. 2001. 56f., il. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2001.

VIEITES, F.M.; FRAGA, A.L.; SOUZA, C.S.; ARAÚJO, G.M.; VARGAS JÚNIOR, J.G.; NUNES, R.V.; CORRÊA, G.S.S. Desempenho de frangos de corte alimentados com altos valores de balanço eletrolítico em região de clima quente, **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia** v. 63, n. 2, p. 441-447, 2011.



ZAUGG W.S.; ROLEY D.D.; PRENTICE E.F.; GORES K.X.; WAKITZ F.W. Increased seawater survival and contribution to the fishery of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) by supplemental dietary salt. **Aquaculture**, v. **32**, p. 183–188, 1983.

WHITNEY, M. H.; SHURSON, G. C.; SPIEHS, M. J.; KNOTT, J. S.; MOLD, D. E. Economic evaluation of nutritional strategies that affect manure volume, nutrient content, and odor emissions. Minnesota, St. Paul: **Department of Animal Science**, University of Minnesota, St. Paul, 2001. 45 p. Disponível em: <<http://www.extension.umn.edu/swine/components/pubs/pub009.pdf>>. Acesso em: Novembro, 2017.